made by Mansy

صلى ع النبى وإدعيلى دعوة حلوة #دفعة المنوفية 2022 #قناة تالتة ثانوى 2022



على ما سبقت دراسته في الاستـــاتيكــــا

مراجعة ä_ole

محتويات الكتباب

مراجعة عامة على ما سبقت دراسته في الاستاتيكا.



الاحتكاك.

العــزوم.

القــوى المتــوازيـة المستــويــة.

الاتــزان العــام.

الازدواجات.

مركز الثقـل.

🚺 محصلة قوتين متلاقيتين في نقطة ،

إذا كان : ق ، قرب قوتين متلاقيتين في نقطة واحدة محصلتهما ع وقياس الزاوية بينهما يي ، قياس زاوية ميل المحملة على في = ه

(حيث م ، م معيارا القوتين م ، م ، ع معيار المحصلة ع)

حالات خاصة :

(١) إذا كانت : ق ، ق ، ق نفس الاتجاه (ى = صفر)

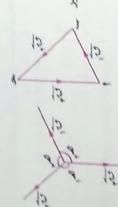
، اتجاه 2 في نفس اتجاه القوتين

(۲) إذا كانت : من ، من متضادتين في الاتجاه (ي = ۱۸۰°)

، اتجاه 2 في نفس اتجاه القوة الأكبر مقدارًا

$$\frac{2}{4}$$
 فإن: $2 = 7$ م منا $\frac{2}{7}$ ، ه

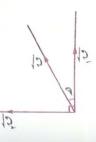
- إذا اتزن جسم تحت تأثير قوتين في ، في فإن : في ، في متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه وخط عملهما على استقامة واحدة.
- ﴿ إِذَا الَّذِنْ جِسمِ نَحْتَ تَأْثِيرِ ثُلَاثَ قَوَى فَمِ ، فَيْ ، فَيْ ، فَإِنْ :
- (١) إذا تلاقي خطا عمل قوتين منها في نقطة قإن خط عمل القوة الثالثة لابد أن يمر بهذه



(٢) إذا رسم مثلث أضلاعه توازى خطوط

عمل القوى الثلاثة وفي اتجاء دوري واحد

فإن أطوال أضلاعه تكون متناسية مع مقادير القوى الناظرة.



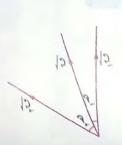
 $\frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \quad (\text{distrate afficiency})$

(٣) مقدار كل قوة يتناسب مع جيب الزاوية المحصورة بين القويين الأخريين

بتزن البسم تحت تأثير عدة قوى متلاقية في نقطة واحدة إذا كان:

المجموع الجبرى لمركبات القوى في اتجاه ما = صفر

والمجموع الجبرى لمركبات القوى في الاتجاه العمودي عليه = صفر



٧ تحليل القوة إلى مركبتين:

- (في اتجاهين معلومين :
- إذا كان: ب ، ب هما مركبتا القوة ب
- $\delta(0) = \frac{0.46}{4(6.46)}$ ، صر = ما (هر + هر)
- 🔻 के । ट्रिंग कर कार्य कर कार्
- إذا كان: ب ، ب مم هما مركبتا ب بحيث ب ل ب
- \vec{a}_{ij} : $\vec{v}_{ij} = \vec{v}_{ij} \vec{a}$, $\vec{v}_{ij} = \vec{v}_{ij} \vec{a}$

\Upsilon محصلة عدة قوى مستوية متلاقية في نقطة :

إذا كانت : هم ، هم ، ، هر هي قياسات الزوايا القطبية التي تصنعها القوى

5.5, 5 5 50

فإن : سر (المجموع الجبرى لمركبات القوى في اتجاه و س) = 0, 02 a, + 0, 02 a, a, a, + + 0, 02 a, a

، ص (المجموع الجبرى لمركبات القوى في اتجاه و ص)

= 0, 1 a, + 0, 1 a, + + 0, 2 a a

ويكون: ع= √س + ص

, $d | \alpha = \frac{\alpha}{\omega}$ $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$

مراجعة عامة

٧ | قضيب منتظم طوله ١٠٠ سم ووزئه ٢٠ نيوتن (يؤثر في منتصفه) ، مُلق القضيب من طرفيه وطول أحدهما ٢٠ سم ، فأوجد مقدار الشد في كل من الخيطين عندما يكون القضيب مُعلقًا تطبيقًا حرًا وفي حالة توازن. بخيطين خفيفين ، ثبت طرفاهما من نقطة في سقف حجرة. إذا كان الخيطان متعامدين

🖍 ٧ و قضيب منتظم (ورنه يؤثر في منتصفه) مثبت بطرفه ٩ في حائط رأسي بواسطة مفصل ، جذب القضيب أفقيًا بقوة مقدارها 90 ث.كجم من طرفه ب حتى اتزن القضيب في وضع يصنع فيه زاوية قياسها ٣٠٠ مع الرأسي. أوجد ت ، ورد فعل المفصل.

على ما سبقت دراسته في الاستاتيكا (من الكتاب المدرسي)

تراكمية تمارين

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الالاتات قوتان مقداراهما ٤ ، ٨ نيوتن تؤثران في نقطة وقياس الزاوية بينهما ٢٠١٠

فإن مقدار محصلتهما يساوى

(÷) 3 \1 TIV 1-(2)

17 (1)

🕑 إذا اتزنت ثلاث قوى مستوية ومتساوية في المقدار ومتلاقية في نقطة فإن قياس الزاوية

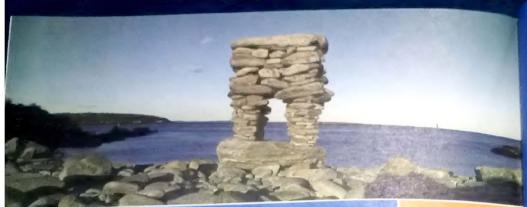
(i). (i)

بين أي قوتين فيها يساوي

🍸 ثلاث قوى مستوية مقاديرها ٤ ، ٥ ، ٦ نيوتن تؤثر في نقطة مادية ، فإذا كانت المجموعة متزنة. فما قياس الزاوية بين القوتين الأخيرتين ؟ 👣 أزيعت كرة بندول وزنها ٢٠٠ ثـجم حتى صار الخيط يصنع زاوية قياسها ٣٠٠ مع أوجد مقدار القوة ومقدار الشد في الخيط. الرأسي تحت تأثير قوة على الكرة في اتجاه عمودي على الخيط.

 علق ثقل وزنه ۲۲ نیوتن بخیطین طولاهما ۲۰ سم ، ۲۰ سم ، وثبت الطرفان الآخران الخيطين في نقطتين من خط أفقى ، البُعد بينهما ٥٦ سم. أوجد الشد في كل من الخيطين. 🗿 عُلق جسم ورنه (9) نيوتن بواسطة خيطين يميلان على الرأسي بزاويتين قياساهما هـ الثَّاني 4 نيوتن. أوجد قيمة الوزن (و) وقياس الزاوية هـ ، ٣٠ فاتزن الجسم عندما كان الشد في الخيط الأول ١٢ نيوتن والشد في الخيط

🚺 كرة مصمتة منتظمة وزنها ٢٠٠ ث-جم تستند بسطحها على مستويين ، فإذا كانت الكرة في حالة اتزان بين مستويين أملسين أحدهما رأسي ، والآخر يميل على الرأسي براوية قياسها . ٦ أوجد مقدارى قوتى الضغط على كل من المستويين.



مفهوم الاحتكاك - اتزان جسم على مستو أفقى خشن

الاحتكاك

مفهوم الاحتكاك -اتزان جسم على مستوٍ أفقى خشن_

🛂 🤰 اتزان جسم على مستوٍ مائل خشن

الوحدة

يمكنك حل الامتحانات التفاعلية على الدروس من خلال مسج QR code الخاص بكل امتحان



مفهوم الاحتكاك

لقوى الاحتكاك أهمية كبيرة فى حياتنا العملية. فلولاها لما استطاع الإنسان السير دون أن تنزلق قدماه ولا استطاع الجسم المتحرك التوقف عن الحركة عند الحاجة إلى ذلك. ولذلك قد لا نبالغ إذا اعتبرنا أن قوى الاحتكاك سر من أسرار الكون ونظرًا لوجود نتوءات وتجويفات على سطوح كل الأجسام مهما بلغت درجة نعومتها تنشأ قوى الاحتكاك نتيجة تداخل هذه النتوءات والتجويفات لكل من السطحين المتلامسين ويعتبر معامل الاحتكاك مقياسًا لدرجة خشونة الأسطح فإذا ازدادت قيمة معامل الاحتكاك ازدادت الخشونة

وإذا كان معامل الاحتكاك = صفر فإن قوى الاحتكاك تنعدم تمامًا وفيما يلى سوف نستعرض بعض التعاريف التى سوف تساعدنا على التعرف على مفهوم الاحتكاك.

السطح الأملس والسطح الخشن

* السطح الأملس:

هو سطح افتراضى تنعدم فيه قوى الاحتكاك تمامًا.

* السطح الخشن :

هو سطح تظهر فيه قوى الاحتكاك عند محاولة تحريك جسم عليه.

لاحظ أن

- (١) معامل احتكاك السطح الأملس = صفر
 - 🕜 معامل احتكاك السطح الخشن
- = عدد حقیقی > . (ای عدد حقیقی موجب)

هو قوة تنشأ من تلامس سطحين فإذا وضعنا جسمًا على نضد أفقى فإن الجسم يضغط على النضد بقوة ضغط ض تسمى بالفعل وكذلك النضد يؤثر على الجسم بقوة رد الفعل س

مع ملافظة أن:

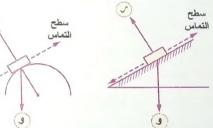
القوتان بر ، ض لا تؤثران في نفس الجسم بل إحداهما وهي قوة الضغط ض تؤثر في النضد بينما قوة رد الفعل ٧ تؤثر في الجسم. وطبقًا للقانون الثالث لنيوتن نجد أن: ١٠ = ض

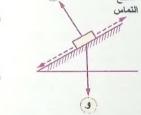


تأثير الجسم على النضد

تأثير النضد على الجسم

رد الفعل في حالة السطوح الملساء يكون عموديًا على سطح التماس المشترك للجسمين المتلامسين ويسمى (رد الفعل العمودي) ويأخذ أحد الأشكال الآتية :

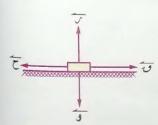




* لاحظ أنه ليس من الضروري أن يكون اتجاه رد الفعل العمودي معاكسًا لاتجاه الوزن.

قوة الاحتكاك السكونى

إذا وضعنا جسمًا مقدار وزنه و على مستوى أفقى خشن وأثرنا على الجسم بقوة أفقية صغيرة عن فإنه يظهر تأثير قوة خفية تقاوم حركة الجسم تسمى قوة الاحتكاك ويرمز لها بالرمزح تعمل في اتجاه مضاد للقوة م فإذا لم يكن مقدار القوة م كافيًا لتحريك الجسم فإن الجسم في هذه الحالة يكون متزنًا تحت تأثير:



() قوة الوزن و وقوة رد الفعل العمودي س حيث و = س

- () القوة الأفقية 0 ، وقوة الاحتكاك تحيث 0 = ح
 - ومن ذلك يمكن أن نستنتج أن:

أقوة الاحتكاك السكوني

هي قوة خفية تظهر عند محاولة تحريك جسم على سطح خشن.

إذا وضعنا جسمًا أملس على مستوى أفقى أملس فإن الجسم يكون متزنًا تحت تأثير قوتين وهما قوة وزن الجسم و وقوة رد الفعل العمودي مَ فَإِذَا أَثْرِنَا عَلَى الجسم بقوة أَفقية ق فإن الجسم في هذه الحالة لا يمكن أن يتزن مهما كانت هذه القوة صغيرة في المقدار وذلك لعدم ظهور القوة المضادة للقوة 0 التي تعمل على اتزان الجسم وهي قوة الاحتكاك ح وهذا يعنى أن قوة الاحتكاك لا تظهر إلا عند محاولة تحريك الجسم على سطح خشن.

قوة الاحتكاك السكونى النهائى

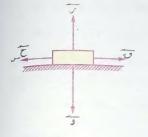
يزداد مقدار قوة الاحتكاك السكوني «ح» كلما زاد مقدار القوة الأفقية «ك» المؤثرة على جسم موضوع على مستوى أفقى خشن إلى أن يصل مقدار قوة الاحتكاك إلى نهايته العظمى «قيمة لا يمكن أن يتعداها» حين يصبح الجسم على وشك الحركة وفي هذه الحالة يُقال أن الاحتكاك أصبح نهائيًا ويرمز له بالرمز ح ي وتكون معادلتا اتزان الجسم هما : ٥ = حي ، ٧ = و ونستنتج من ذلك أن:

قوة الاحتكاك السكوني النهائي

هي قوة الاحتكاك عندما يصل مقدار قوة الاحتكاك إلى قيمته النهائية (العظمي) والتي عندها يكون الجسم على وشك الحركة ويرمز لها بالرمز ح ب قرة الاحتكاك

معامل الاحتكاك السكونى

تسمى النسبة بين مقدارى قوة الاحتكاك السكونى النهائى (J_{-1}) ورد الفعل العمودى (J) بمعامل الاحتكاك بين السطحين المتلامسين ويرمز له بالرمز J س J ومنها J ومنها J ومنها J س J



قوة الاحتكاك الدركى

إذا تحرك جسم على سطح خشن فإنه يخضع لقوة احتكاك حركى (عن في اتجاه مضاد الاتجاه الحركة ويكون عن عن المركة ويكون عن المركة ويكون عن المركة ويكون عن المركة ويكون ال

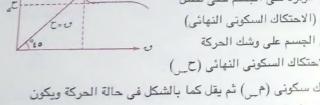
حيث م معامل الاحتكاك الحركى ، برد الفعل العمودي ومنها يمكن تعريف معامل الاحتكاك الحركي على أنه النسبة بين قوة الاحتكاك الحركي وقوة رد الفعل العمودي.

ملاحظات

- - وليس معاملا الاحتكاك م من ، من يعتمدان على طبيعة الجسمين المتلامسين وليس على شكليهما أو كتلتيهما أو مساحة السطوح المتماسة.

ومن الشكل المقابل نستنتج أن:

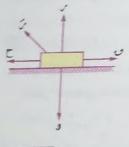
قوة الاحتكاك تزداد تدريجيًا بزيادة القوة المماسية الموازية للمستوى المؤثرة على الجسم حتى تصل إلى حد لا تتعداه (الاحتكاك السكوني النهائي) وذلك عندما يكون الجسم على وشك الحركة ويسمى عندها الاحتكاك السكوني النهائي (حر)



وله معامل احتكاك سكونى $(م_{-1})$ ثم يقل كما بالشكل فى حالة الحركة ويكون احتكاك حركى (7_{-1}) وله معامل احتكاك حركى (4_{-1}) ثم بعد ذلك يقل أكثر فى حالة السرعات الكبيرة.

رد الفعل المحصل

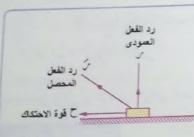
یرمز لرد الفعل المحصل (رد الفعل الکلی) بالرمز $\sqrt{}$ وهو محصلة رد الفعل العمودی $\sqrt{}$ وقوة الاحتکاك $\overline{}$ المحتکاك $\overline{}$ وفی حالة الاحتکاك النهائی یکون : $\sqrt{} = \sqrt{} \sqrt{} + \sqrt{}$ وفی حالة الاحتکاك النهائی یکون : $\sqrt{} = \sqrt{} \sqrt{} + \sqrt{}$ ، $\sqrt{} = \sqrt{} \sqrt{} + \sqrt{}$, $\sqrt{} = \sqrt{} \sqrt{} + \sqrt{}$



· · · · · · · · · · · · ·

ملاحظة

رد الفعل في حالة السطوح الخشنة يكون غير معلوم الاتجاه ويسمى (رد الفعل المحصل) أو (رد الفعل المكلى) ويمكن تحليله إلى مركبتين متعامدتين المركبة العمودية على سطح التماس وتسمى بقوة رد الفعل العمودى (\mathcal{N}) ، المركبة الموازية لسطح التماس وتسمى بقوة الاحتكاك (\mathcal{N})



آ مقدار قوة الاحتكاك يزداد تدريجيًا كلما ازدادت القوة المماسية ويكون مساويًا لمقدار هذه القوة المماسية طالما كان الجسم متزنًا إلى أن يصل مقدار قوة الاحتكاك إلى حد لا يتعدًاه وعندئذ يصبح الجسم على وشك الحركة أو في نهاية اتزانه ويسمى الاحتكاك في هذه الحالة بالاحتكاك السكوني النهائي ويرمز له بالرمز حي

- (٤) إذا زاد مقدار القوة الماسية بعد ذلك فإن الجسم يتحرك على المستوى.

- ملاحظة

عند وضع جسمان مصنوعان من نفس المادة وغير متساويين في الوزن على مستوى أفقى خشن واحد يكون لهما نفس معامل الاحتكاك أما قوة الاحتكاك السكوني النهائي لكل جسم تتغير حسب وزنه.

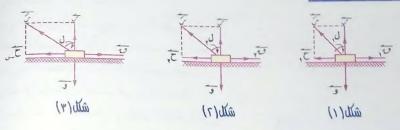
اتزان جسم على مستوى أفقى خشن

إذا وضع جسم مقدار وزنه (و) على مستوى أفقى خشن وأثرت عليه قوة مقدارها و تميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها هـ فإن الجسم في وضع الاتزان يكون متزنًا تحت تأثير ثلاث قوى هي:

- آ قوة الوزن و رأسيًا لأسفل ومقدارها و
- - القوة ف ومقدارها ف كمابالشكل (١)

وبتحليل القوة م إلى مركبتين في الاتجاه الأفقى والاتجاه العمودي عليه فيكون مقدار الهما م ما ه ، م ما ه وبتحليل قوة رد الفعل المحصل م إلى مركبتين متعامدتين

زاوية الاحتكاك



ليكن مر مقدار رد الفعل المحصل ، لم قياس الزاوية المحصورة بين هذه القوة وقوة رد الفعل العمودي (شكل ۱) وكلما تزايد مقدار قوة الاحتكاك فإن قياس الزاوية يزداد تبعًا لذلك وليكن للم (شكل ۱) وعندما تصل قوة الاحتكاك إلى نهايتها العظمي حي فإن قياس الزاوية هذا يصل إلى نهايته العظمي وليكن ل وتسمى ل في هذه الحالة بقياس زاوية الاحتكاك (شكل ۳)

زاوية الاحتكاك

هی الزاویة المحصورة بین قوة رد الفعل المحصل وقوة رد الفعل المحصل وقوة رد الفعل العمودی عندما یصل مقدار قوة الاحتکاك إلی قیمته العظمی $T_{-} = A_{-} \sqrt{2}$ ویرمز لقیاس زاویة الاحتکاك بالرمز (ل) (فرة رد انفل المحصل) ویکون : طال $= \frac{7}{\sqrt{2}}$ ولکن : $= A_{-} \sqrt{2}$ در $= A_{-} \sqrt{2}$ ولکن : $= A_{-} \sqrt{2}$ در $= A_{-} \sqrt{2}$ ولکن : $= A_{-} \sqrt{2}$ در $= A_{-} \sqrt{2}$

ومما سبق محكن أن نلخص خواص الاحتكاك كما يلى:

خواص الاحتكاك

- () قوة الاحتكاك عبارة عن قوة خفية تعمل على معاكسة حركة الجسم.
- قوة الاحتكاك تكون دائمًا في اتجاه مضاد للاتجاه المحتمل لحركة الجسم.



(1)山油

مثال 🛈

وضع جسم وزئه ١٥ ثقل كجم على مستوِ أفقى خشن وأثرت في الجسم قوة أفقية مقدارها ه ثقل كجم جعلت الجسم على وشك الحركة.

- () أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى.
- ﴿ إذا وضع فوق الجسم صنج وزنها ٣ تقل كجم فأوجد مقدار القوة الأفقية التي تؤثر في الجسم وما عليه من صنج كي يصبح على وشك الحركة.

♦ الحـــل

- (١) : الجسم على وشك الحركة
- :. الاحتكاك نهائي ومقداره = م ... V
 - .. معادلتا اتزان الجسم هما :
- 10=5 (1) 0=50
 - ويالتعويض من (٢) في (١):
 - ن م بر × ۱۵ × و د += +:
- ن. معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = ب
 - ﴿ مقدار وزن الجسم وما عليه من صنع

= ۱۸ = ۳ + ۱۵ =

وبفرض أن مقدار القوة الأفقية التي تجعل الجسم

وما عليه من صنع على وشك الحركة = ٥٠ شكجم

 $1 = \sqrt{100}$ $1 = \sqrt{100}$

بالتعويض من (٢) في (١):

من ن ع = الم × أ = و ي

1 place

هما رد الفعل العمودي م ومقداره م ، وقوة الاحتكاك ح ومقداره ح كَمَا بِالشَّلُدُ [7] فتكون معادلتا انزان الجسم هما :

ء ٧ + ٥ ما ٥ = و 15/100

> * إذا كان الجسم على وشك الحركة فإن الاحتكاك يصبح نهائيًا أى: ٢ = ٢ من الاتزان : يكون ٢ من = ق منا ه

، : حس = مي ، ،

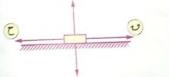
ع= ق مناه

.: معادلتا الاتزان للجسم هما :

م ر ا عام ا ا ، ر ا عام = و (٢)

ملاحظات

- () إذا كانت القوة و المؤثرة على الجسم أفقية والجسم متزن فإن هر = ·
 - ای : ق ماه = ، ، ق مناه = ق ويكون معادلتا الانزان هما:



(Y) 3= 5 (1) 0= E

وفى حالة الاحتكاك النهائي

فإن : ق = ع ع طال ، م = و

.: و و الله وهي القوة الأفقية التي تجعل الجسم على وشك الحركة.

وهي أكبر قوة أفقية تحافظ على توازن الجسم.

﴿ إِذَا وضع جسم وزنه (و) على مستوى أفقى خشن ولم تؤثر عليه أى قوة فإن قوة الاحتكاك في هذه الحالة تساوي صفر.

مثال 🛈

وضعب كله خشبية ورمها ١٠ ميوس على مصد افعى وربطت بضبط أفغى يمر على بكرة ملسار منده بد و مد دو المرام بر المرفه الا مقداره و ٢ نيوس، فإذا كانت الكيلة الخشبية مير معلى النصد ومر مقرر قوة الاستهاد وقوة ود الفعل العمودي وإذا علم أن معامل الاحتكاك السكوني بين الكتلة الخشبية والنضد يساوى 🐈 فهل تكون الكتلة الخشبية على وشك المركة أم لا ؟

العسل

• المسم المعلق متزن تحت تأثير قوتين ورنه (و) = ٢,٥ نيوتن والشد في الخيط (١٠٠٠)

رای ان: سمه = ۲,۵ نیوتن

• : الكتلة الخشبية على النضد متزنة

نیوتن ، س = ۲.۵ نیوتن

تكون الكتلة الخشبية على وشك الحركة عندما يصل مقدار الاحتكاك ح إلى قيمته العظمى ح المحتكاك نهائى

マーここ:

.: الكتلة الخشبية لا تكون على وشك الحركة.

مثال 🕜

.. الاحتكاك غير نهائي

وضع جسم وزنه ١٥ ثقل كجم على مستو أفقى خشن فإذا كان قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى ٢٠° فأوجد:

- القوة الأفقية التي تكفى لجعل الجسم على وشك الحركة.
- القوة التي تميل على المستوى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠° وتجعل الجسم على وشك الحركة على المستوى أيضًا.

dead agath with 11

الدبين علق ويثنك الجرجة على للبيدوي "T. 16 116 (1500) 110 (1500) 6 ... وحيث أن الجسم متزن تحت تأثير القوى الموضحة بالشكل

. . معادلتا الانزان هما :

 $(7) \qquad 10 = 5 \qquad (1) \qquad \sqrt{\frac{1}{\sqrt{1}}} = 20$ وبالتعریض من (۲) فی (۱): ... $v = \frac{10}{\sqrt{1}} = 0$ ثقل کجم

ن القوة الأغقبة التي تكفي لجعل الجسم على وشك الحركة هي و الله ثقل كجم.

ر الدا كانت القوة مائلة على الأفقى:

بتحليل القوة ف إلى مركبتين مقدار اهما: ٥٠ مرًا ٣٠٠ ، صما ٣٠٠ في الاتجاه الأفقى والاتجاه العمودي عليه .: معادلتا الاتزان هما : ق منا ۳۰ = -- ر 0 = 5 :.

10= でししかーノイ

وبالتعويض من في من الله عند الله عند الله عند الله

ن الله عند المقل كحد

10=0 - - 1:

10

إذا كان: 07، ، وم قوتين متلاقيتين في نقضة وكان

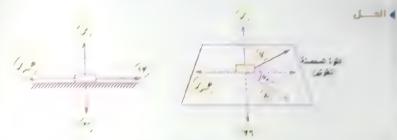
قياس الزاوية بين اتجاهى القوتين يساوى ي°

فإن مقدار محصلة القوتين ع = ﴿ ق ﴿ + ق ﴿ ح م ع ما ى ، طاه = سرمای

حيث هم قياس زاوية ميل المحصلة ح على القوة الأولى ف

وعده مستدوره " سوم عني مستو کلي مشر و برد عني سيدود و عقد از اهما ٧ ٥٨ نيوي سيمر رسهد رويه درسه "وكر بعود تعدر دو دور دو ندس المستوى المحكم مو تجسم فإذا أصبح الجسم على وشك الحركة دوحد:

> راك ود الفعل المحصل، () فياس زاوية الاحتكاك.



الجسم على وشك الحركة تحت تأثير محصلة القوتين اللتين مقداراهما ٧ ، ٨ نبونن ومقدار هذه المجصلة يعادل مقدار قوة الاحتكاك النهائي عرر = هرر ا وحيث أن مقدار المحصلة = ﴿ قُرٌّ + قُرٌّ + ٢ ق، قد مناى

، : الجسم في حالة اتزان نهائي

د. معادلتا الاتزان هما : مي
$$\chi = \gamma$$
 (۱) معادلتا الاتزان هما : مي $\chi = \chi$ (۱) معادلتا الاتزان هما : مي $\chi = \chi$

$$\frac{1}{2}$$
 ولكن معامل الاحتكاك السكوني = ظل زاوية الاحتكاك = طا ل : . طا ل = $\frac{1}{2}$

 $^{\circ}$ ۲۹ $^{\circ}$ ۲۶ فياس زاوية الاحتكاك ل = ۲۹ $^{\circ}$ ۲۶ مياس

مثال 👩

وضع جسم مقدار ورثه لا نيوش على مستو أفعور خشين وأثرت على الجسم في نفس المستوى قوتان مقدار اهما ٢ ٣٧ ء ٤ نيوش تحصران بينهما زاويه قياسها ١٥٠° فظل الجسم ساكدٌ: أثلت أن قياس راوية الاحتكاك (ل) بين الجسم والمستوى يجب ألا يقل عن ٤٥ وإذا كان ل ٦٠٠٠ وبغى انساه كل من القونين ثابتًا كما بقيت الفوة ٢ ٣٧ دون معيير فغرن مقدار الفوء الاحرى غير المنعدمه لكي بصبيح الجسم على وشك الحركه وعرُّ، أيضًا الانجاه الذي يوشك الجسم أن يبدأ المركة فيه.

· · مقدار مدمله الفوذر اللذين مقدار اهما ٤ ٥ ٣ ٣٧ ميوس

ران ۱ رند ۱ ۲۰ در مای "00- BTY TIEXT (TY) + "(E)),

٧٢/ ١٢ ع٢ : ٧٤ = ٢ نيوتو

por d'an prohibilità : 1

· · · قوة الاحتكاك ومقدارها ح ومحصلة القورين في به ٢٠ م.ور ومعدارها م مدور

من ح ۲ نیوتر

· الموقرة المعلى العمودي ومقدارها كي ورق الحسم ومقداره ؟ موس

،'، ال = Y نيوتر

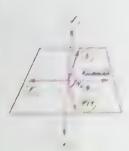
ء 🖰 الجسم ساكن

てって :.

: Y S Y 7 - 2

J16= _ P : 6

°€0 ≤ J :.



.. قياس زاوية الاحتكاك ل يجب ألا يقل عن ٤٥°.

12020:

.. 1 ≤ n ...

JU≥1:

منا (ه - ل) = مناه منال + ما ه مال

، منا (ه + ل) = مناه منال - ماه مال

.. معادلتا الاتزان هما : ق منا هـ = مي س

(1)
$$\frac{dL}{dlL} = \sqrt{-alL} :$$

وبالتعويض في :

$$\frac{e^{-1}}{e^{-1}}$$
 .: e^{-1} وحال .: e^{-1}

وحيث أن المطلوب هو إيجاد أصغر مقدار

لهذه القوة فهذا يستلزم أن يكون ميًا (ه − ل) ميًا ه ∈ [١،١-]

اکبر ما یمکن أی ميّا (هـ - ل) = ١

البر على المحتوى الم

وذلك عندما مِنَا (هـ - ل) = ١

.. الشرط اللازم هو:

أن يكون قياس زاوية ميل القوة على الأفقى لأعلى يساوى قياس زاوية الاحتكاك.

حل آخر :

الجسم متزن تحت تأثير ثلاث قوى هي : ٥ ، و ، ٧

- ، قوة الاحتكاك النهائي حين
- ٠ ٠٠٠ الجسم على وشك الحركة

وعندما : ل = ۲۰°

وبفرض أن مقدار القوة الأخرى لكي يصبح الجسم على وشك الحركة = 0

ن
$$\sqrt{1 + o^{7} - 7} = \sqrt{7} \times 7$$
 «ويتربيع الطرفين» :

نیوتن
$$\tau = 0$$
 : $\sigma = 0$: $\sigma = 0$

ويكون الاتجاه الذي يوشك الجسم أن يتحرك فيه عكس اتجاه قوة الاحتكاك \overline{T} أي في التجاه محصلة القوتين \overline{T} ، \overline{T} ، \overline{T} ، \overline{T} ، \overline{T} ، \overline{T} التي مقدارها \overline{T} سياوي \underline{T}

مثال 🕤

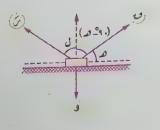
وضع جسم وزنه (و) على مستو أفقى خشن وكان قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى معلوم وهو (ل) ، شد الجسم بقوة تميل على المستوى الأفقى لأعلى بزاوية قياسها غير معلوم وليكن (α) فأصبح الجسم على وشك الحركة أثبت أن مقدار هذه القوة يساوى $\frac{e \, a \, l \, b}{a^2 \, l} \, (\alpha - l)$ ثم أوجد أصغر مقدار لهذه القوة والشرط اللازم لذلك.

الحيل

- ∵ قياس زاوية الاحتكاك = ل
- مال مال = مال الاحتكاك (مس) = مال = مال ... معامل الاحتكاك (مس)
- ما ل ما النهائي = ح م ما $\sqrt{\frac{al}{b}}$ مقدار قوة الاحتكاك النهائي = ح م ما المائي = ح ما المائي

وبتحليل القوة 0 إلى مركبتين في اتجاهين متعامدين مقداراهما

ق مناه ، ق ماه



على مفهوم الاحتجاك



- الزان جسم على مستو احقى خشن المبار عامل

company of the Charles & company of the state of the company of th

• (١) زاوية الاحتكاك هي الزاوية المصمورة بين عندما يكون الاحتكاك نهائي، اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) رد الفعل المحصل وقوة الاحتكاك السكوني النهائي

(ب) رد الفعل المحصيل ورد الفعل العمودي

(ج) رد الفعل المحصيل ووزن الجسيم

(د) رد الفعل العمودي وقوة الاحتكاك السكوني

(٧) معامل الإحتكاك السكوني هو

(ب) محصلة قوتى رد الفعل العمودي والاحتكاك.

(أ) قوة مضادة لاتجاه القوة المؤثّرة على الجسم.

(ج) نسبة مقدار قوة الاحتكاك النهائي إلى مقدار قوة رد الفعل العمودي. (د) نسبة مقدار قوة رد الفعل المحصل إلى مقدار قوة الاحتكاك النهائي،

⟨∀⟩ رد الفعل المحصل هو محصلة كل من عندما يكون الجسم على وشك الحركة.

(1) وزن الجسم ورد الفعل العمودي

(ب) وزن الجسم وقوة الاحتكاك السكوني النهائي

(ج) قوة رد الفعل العمودي وقوة الاحتكاك السكوني النهائي

(د) قوة الاحتكاك الحركي ورد الفعل العمودي

👍 ظل الزاوية المحصورة بين قوة رد الفعل العمودي ورد الفعل المحصل عندما يكون

الاحتكاك نهائي تسمى

(ب) معامل الاحتكاك.

(د) قوة الاحتكاك النهائي.

(ج) قوة الاحتكاك.

(1) زاوية الاحتكاك.

يتوقف معامل الاحتكاك بين جسمين على الجسمين المتلامسين.

ストーン

(الم) والم

(d-b) (- c) 1. 7(·V/2-P) 7(·V, * 0) 7(·V, - (0-p)) (J-2) = Je = J. وراسيد ام دا د د لامي

ويكون أصغر عقدار للقوة عندما : منا (هـ - ل) أكبر ما يمكن

1=(1-2)(-1)

م أصغر مقدار للقوة ف = و ما ل

وذلك عندما يكون: منا (هر - ل) = ١

ای ان: ه - ل = ،

: @ II D

: الشرط اللازم هو:

أن يكون قياس زاوية ميل القوة على الأفقى لأعلى بساوى قياس زاوية الاحتكاك.

هذه القوى التي تجعل الجسم على وشك الحركة [مقدار كل منها $o = \frac{e^{-\lambda l} (o - l)}{2}$ وتميل مقدار القوة بقيمة معينة تجعل الجسم على وشك الحركة ولتعدد الاتجاهات تتعدد مقادير من المثال السابق نجد أن القوة غير معلومة الاتجاه ولذلك فإن لكل اتجاه يجب أن يكون بزاوية ه على الأفقى لأعلى

وبوضع مما (a - b) = 1 (أكبر ما يمكن) يكون a = b وتكون b = 0 و مرا ل (أقل ما يمكن).

مقدار أقل قوة تكفي لجعل جسم ورثه (و) موضوع على مستوى أفقى خشن على وشك الحركة هي ٥٠= ومال

وهي القوة التي تميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها يساوى قياس زاوية الاحتكاك (ل).

ا الله المعمل المسابل :

is it is a real of the state of والجمومة على وشلك المركة فيكون ممامل

Marsh II alsay

المرادية والمراد والمائد والمراد والمر where the many - for all while he of the state of the

14. (4) ". (4) 14.

well at a grapher spice of printing the halandisting theat, the in of the state of a series of the state of the

وجه دوت م الصندوق على الارض لسحبه بلقل فوة معكنة ؟

pass or a pass & a blang will do soll into (..) pass 8. 6 pass T. oliver (gall applicate (i)

per 0: 6 per Y: 61 les 18 de 19 11 10 10 (2)

(١١) - مدن القوة على مساحة سطح الدلامس مع الارش

و (١٤) وشاع جادم دورون من جزاين وزدهما

大学 のが 大田大田大田大田大 にないて

عوة المعدة سرح جملته على ورشك المرية

in the second se

إذا فحمل الجزء الذي وزئه ١٠ فيوبن

مر عقاء عنها الماد الما هور فادر السيا

(١) ،٠٠٠ (ا فور ايسام الدند

will be go be look , when be and , soil , - col .)

de publishing sale , sout of

والمالة المال عبي ع عن هما معاملي المدينال السيوين والمديني عام الدينا teles desisses &

(1) 2 - 1 - 1 (1)

the contra course

1 = = + - + (+)

اد ایمنی درو

ين إدا كان فياس الراوية بين رد الفعل العمودي ورد الفعل المصمل = () عندما يكون الاحمكاك مهاش وقماس الزاويه بين والفعل المسمل وقاوة الاحتكال الممكنات

المهاش - ٧ () فإن معامل الاحكال المحكوش - ١٠٠٠

مستوى أعلى ششن فيعلم على وشك العركة فإن معامل الاحتكاك المدودى وين المارة والمورة المفارمة والمسكوم على ويسم وزناه والماركيم موسروع على

(二) (十) 中(一)

الحسم والمسترى

ر» بيضع والل مستوها ممتلى بالكتب إلى سيارته على طريق أففى فإذا كان وزن المستقوق والتد ٨ سوس ومعامل الاستكال السكوني بين الطريق والمستدوق ٥٧ ،

فإن مقدار القوة الأفقية التي ينقع بها وإثل السندوق. سني يكون على ويثبك السراعة

7. (+) . (+) . (+) . (+) . (+)

و (١٠) ويضع جسم ورته (و) شكيم على مستوى أفقى ششين وكان معامل الاحتكال، المسكوشي وين الجسم والمستوى = في فإذا أثرت فوة أفهية مقدارها 20 رديكم على المسيم جعلته على وشك المركة فإن ورن الجسم ت مسمس رديك مراكب

117,0(=)

440 ()

(i) o , YY

- 🚺 وضع جسم وزنه ١٣.٥ ش. كجم على مستو أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك بينهما = 🏋 ثرت قوة أفقية مقدارها ٥,٧ ث. كجم على الجسم وظل متزنا. أثبت أن الجسم لا يكون على وشك الحركة عندئذِ وأن مقدار الاحتكاك عندئذِ = - قيمتها النهائية.
- 🧴 جسم وزنه ٤٥ ث.كجم موضوع على مستوِ أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم = الله ١٣٧ أوجد:
 - (١) مقدار القوة الأفقية التي تجعل الجسم على وشك الحركة على المستوى.
- «١٥ ٣٧ ، . ٣٧ ثكجم ، ٣٠ مع الرأسي" 😙 مقدار واتجاه رد الفعل المحصل.
- 📆 🔝 وضع جسم ورنه ۱۲ نيوتن على نضد أفقى وربط بخيط أفقى يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من طرفه ثقل مقداره ٤ نيوبن. فإذا كان الجسم متزنًا على النضد فأوجد قوة الاحتكاك. وإذا عُلم أن معامل الاحتكاك السكوني بين الكتلة والنضد يساوي بي هل يكون الجسم على وشك الحركة عندئذ ؟ فسر إجابتك. «ت = ٤ نيوتن ، على وشك الحركة»
- 🗸 وضعت كتلة خشبية وزنها ٦ ثقل كجم على نضد أفقى وربطت بخيط أفقى يمر على بكرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من طرفه ثقل مقداره ٥,١ ثقل كجم فإذا كانت الكتلة الخشبية متزنة على النضد فعيِّن قوة الاحتكاك وقوة رد الفعل العمودي وإذا عُلم أن معامل الاحتكاك السكوني بين الكتلة والنضد يساوى 🖟 فهل كان الجسم على وشك الحركة أم لا ؟ «١,٥ ثقل كجم ، ٦ ثقل كجم ، ليس على وشك الحركة»
- 🔥 وضع جسم وزنه ١٤ ثقل كجم على مستو أفقى خشن ولما شد هذا الجسم بقوة أفقية مقدارها ٧ ثقل كجم أصبح الجسم على وشك الحركة. فإذا وضع فوق الجسم صنجة وزنها ٦ ثقل كجم فما مقدار القوة الأفقية التي توشك أن تحرك الجسم والصنجة فوقه؟
- 🚺 🔝 جسم مقدار وزنه ۲٤٠ ث.كجم موضوع على مستوِ أفقى خشن ويراد شده بحبل يميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني يساوى ٣٠ فأوجد مقدار الشد الذي يلزم لجعل الجسم على وشك الحركة. ۱۲۰۳ ث. کجم

(١٥) في الشكل المقابل:

جسم وزنه (و) ش. کجم موضوع علی مستوی أفقى خشن أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ١٠ شكجم

فأصبح على وشك الحركة وكان رد فعل المستوى المحصل عندئد ١٠ ٢٧٢ ش.كجو فإن وزن الجسم (و) = ث.كجم.

77. (4)

(١٦) في الشكل المقابل:

فإن : ٠٠ = ث.كجم.

جسم وزنه ۵۰ ث. کجم موضوع علی مستوی أفقى خشن ، أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ت ث.كجم فأوشك الجسم على الحركة. فإذا عُلِمَ أن جيب زاوية الاحتكاك يساوى ١١٦٠

(ب) ۵۰ √٤٣ (ج) ۳۰ (i) 07 137 0. (4)

(٧٧ جسم وزنه ١٠ ث. كجم موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينهما 🥇 ، إذا أثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها (٤٠) ث.كجم. فإن الجسم لن يتزن على المستوى إذا كانت ن= ث.كجم.

Y(1) (ب) ٣ (ج) ٤ 0(1)

🚹 🔝 یدفع فتی حجرًا وزنه ۹ نیوتن بقوة أفقیة مقدارها ۶۲ نیوتن علی رصیف فکان الحجر على وشك الحركة أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الحجر والرصيف. ﴿ يُّ اللَّهُ عَلَى السَّالِ الم

😙 وضع جسم وزنه ۲۷ ثقل كجم على مستو أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه ويبنا الجسم 🕌 أوجد مقدار القوة الماسة للمستوى التي توشك أن تحرك الجسم. «٩ ثقل كجم"

الحرس الأول

- وضع جسم وزنه ١٠ نيوټن على نضد أفقى خشن. إذا أثرت عليه قوة مقدارها ٨ نيوټن في اتجاه يميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠ فإن الجسم يكون على وشك الحركة على المستوى. أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى ، أما إذا أثرت عليه قوة مقدارها ف نيوتن في الاتجاه المضاد للقوة السابقة فإنه يصبح على وشك الحركة أيضًا « ۲۷۲ ع دع نبوتن » أوجد مقدار ك
- 📊 جسم كتلته ٦٠ كجم وضع على مستو أفقى خشن. إذا أثرت عليه قوة مقدارها ٣٠ ث. كجم في اتجاه يميل على الأفقى بزاوية قياسها هم لأعلى فإنه يصبح على وشك الحركة وإذا أثرت عليه قوة مقدارها ٦٠ ث. كجم في الاتجاه المضاد للقوة الأولى فإنه يصبح على وشك الحركة أيضًا. أوجد معامل الاحتكاك السكوني ومقدار الزاوية ه "r. (TV 1

الشكل المقادل :

جسم وزنه ۱۰ نیوتن إذا کانت و تصنع زاویة مع الرأسى قياسها ٣٠ لأعلى وتجعل الجسم على وشك الحركة على سقف الحجرة وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسقف = -أوجد: قدمة ن

« ۲۰ ۲۲ نیوتن

ألم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- آ وضع جسم وزنه ٨٠ نيوتن على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{\pi}{2}$ ، اثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٥٠ نيوتن فإن النسبة بين قوة الاحتكاك وقوة الاحتكاك النهائي =
 - 8: 7 (1) (ب) ۲ : ٥ (ج) ٥: ٢ 0:7(1)
- المحصل الذاوية بين قوة الاحتكاك النهائي ورد الفعل المحصل Θ ، فإن معامل الاحتكاك السكوني =
 - θ b (1) (ب) ما 0 (ج) ميا θ 日は(2)

- ن وضع جسم كتلته ٢٤ كجم على مستو أفقى خشن وأثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٨ شكور المستورة المستو فجعلته على وشك الحركة. أوجد مقدار القوة التي تميل على الأفقى بزاوية قياسها ويوم وتكفى لجعل الجسم على وشك الحركة، · 大人 4 m
- N وضع جسم كتلته ١٠ جم على مستو أفقى خشن قياس زاوية الاحتكاك السكوني بينه وبین الجسم تساوی ۳۰° أوجد:
 - (١) القوة الأفقية التي تكفي لجعل الجسم على وشك الحركة.
- (٣) القوة التي تميل على المستوى الأعلى بزاوية قياسها ٣٠° وتكفى اجعل الجسم على وشك الحركة. ... TV Y. »
 - 📆 جسم وزنه ١٦ ث. كجم موضوع على مستو أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم = أ أوجد:
 - ﴿ مقدار القوة التي تؤثر على الجسم في اتجاه يميل على الأفقى لأعلى بزاوية جيب تمامها 7 وتجعل الجسم على وشك الحركة على المستوى.
- (٢) مقدار واتجاه رد الفعل المحصل. «ه ، ۳ ۱۷ آ شکجم ، ۲ کا مع الرأسي»
- وضع جسم وزنه ٤٠ نيوتن على مستو أفقى خشن وأثرت فيه قوة مقدارها ١٥ نيوتن في اتجاه يصنع زاوية ظلها 7 لأعلى فظل الجسم متزنًا. أوجد مقدار قوة الاحتكاك. وإذا زيدت هذه القوة حتى أصبح مقدارها ٢٠ نيوتن وأصبح الجسم عندئذ على وشك الحركة. فأوجد معامل الاحتكاك السكوني. $\frac{3}{V} = \frac{3}{V}$ «۱۲ نیوتن ، م
- ق وضع جسم وزنه ٤ ٦٧ نيوتن على مستو أفقى خشن وأثرت فيه قوة مقدارها ٤ ٦٧ نيوتن في اتجاه يصنع زاوية قياسها ٣٠° مع المستوى لأسفل فجعلت الجسم في حالة اتزان نهائي. أوجد: () معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى وكذا قياس زاوية الاحتكاك. (٢) رد الفعل المحصل عندئد.
- «نتیت ۱۲، °۲۰، ۱۲/۲»

الحرس الأول

۸ نیونن

ن (٨) في الشكل المقابل:

إذا كان معامل الاحتكاك يساوى 👆 والجسم متزنًا على المستوى فإن

- (١) الاحتكاك = ٢ نيوتن.
- (ب) رد الفعل المحصل يكون عموديًا على المستوى.
- (ج) الاحتكاك بين الجسم والمستوى يكون نهائيًا.
- (د) الاحتكاك بين الجسم والمستوى يكون ليس نهائيًا.
- الشكلان الأتيان يوضحان قالبان من نفس المادة متساويان في الكتلة والحجم موضوعان على مستوى أفقى خشن في وضعين مختلفين أثرت عليهم قوة لتجعلهم على وشك الحركة كما بالشكل فإن



(ب) در اب

(ج) ٣

(د) لايمكن المقارنة بينهما.

- (۱) ق < ق
 - (ج) ق = ق

(١٠) في الشكل المقابل:

مقدار أقل قوة أفقية ف الازمة الاتران

جسم کتلته ۱۵ کجم علی حائط رأسی خشن

معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم

يساوى أ هوثكجم.

(۱) ٥ (پ) ۲٥

ن (١١) في الشكل المقابل:

جسم وزنه ٦ نيوتن ، موضوع على مستوى أفقى خشن

- ، وأثرت على الجسم قوة ف مقدارها ٦ نيوتن
- ، وتعمل في اتجاه يميل على الأفقى لأسفل بزاوية

قياسها ٣٠° فأصبح الجسم على وشك الحركة

فإن قياس الزاوية بين رد الفعل المحصل م والقوة ق يساوي

۴۱۲. (ج) ۴۲. (۱) ۴۳. (۱)

﴿ ﴿ إِذَا كَانَ مِعَامِلُ الْاحْتَكَالُ بِينَ جِسِمُ مَا وَالْمُسْتَوِى = ٢ مِمَّا ٣٠°

فإن قياس زاوية الاحتكاك =

- °۲۰ (۱) ۳۰ (۱) ۳۰ (۱) 09. (3)
- (٤) جسم وزنه ۱۰ ث. کجم موضوع علی مستوی أفقى خشن فإذا كان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى 👆 ، وأثرت على الجسم قوة أفقية

مقدارها ٢ ثكجم فإذا رمزنا لمقدار قوة الاحتكاك بالرمز ح

- (ب) ح = ۲ ث.کجم
- (۱) ح < ۲ ث.کجم
- (د) ح = ٥, ٢ ث.كيم
- (ج) ۲ < ح < ۲ ، ۵ کجم

(٥) إذا كانت قوة الاحتكاك النهائي٦٠ نيوتن ومعامل الاحتكاك السكوني ٧٥,٠٥

فإن مقدار قوة رد الفعل المحصل يساوى

- ۲۰۰ (ع) ۱۰۰ (خ) ۸۰ (ن) 7. (1)
- آ جسم وزنه ۲ آ شكجم موضوع على مستوى أفقى خشن أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٢ ث. كجم فجعلته على وشك الحركة

فإن مقدار قوة رد الفعل المصل = ث.كجم.

(L) N V7

(ج) ٤

Y(1) (ب) ۸

ن في الشكل المقابل:

إذا كان الاحتكاك نهائيًا وكان معامل

الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى

هو مي فإن جميع العبارات الآتية صحيحة

ما عداا

- (ب) و = س ميال
- 11/2 (1)

- (i) V= V1+97
- (ج) عمر v = ر مال

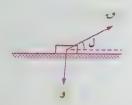


Vo (1)

(c) 73

وضع جسم وزنه (و) شجم على مستوى أفقى حُشْنُ أثرت عليه فى نفس المستوى وضع جسم وزنه (و) شجم على مستوى أفقى حُشْنُ أثرت عليه فى نفس المستوى قوتان أفقيتان مقداراهما ٢، ١٠ شجم ويحصران زاوية قياسها ٢٠ فأصبح الجسم على وشك الحركة فإذا كان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى ٢ فإن : و = شجم.

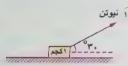
ف الشكل المقابل:



جسم وزنه (و) نيوتن موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى = طال أثرت على الجسم قوة مقدارها عن نيوتن تميل على الأفقى بزاوية قياسها (ل) فأصبح الجسم على وشك الحركة

فإن كل مما يأتى صحيح ما عدا

ن الشكل المقابل:

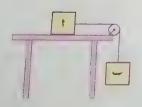


قالب كتلته ١ كجم يتزن على مستوى أفقى خشن وتؤثر على مستوى أفقى خشن وتؤثر عليه قوة مقدارها ١٢ نيوتن تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كان الجسم على وشك الحركة

فإن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى =

 $\frac{1}{17} (\Rightarrow) \qquad \frac{\vee}{7\sqrt{7}} (\psi) \qquad \frac{\overline{7}\sqrt{7}}{19} (1)$

💠 😗 في الشكل المقابل:



إذا كانت البكرة صغيرة ملساء والمستوى أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك بين الجسم الذى كتلته ١٠ كجم والنضد = ٢,٠ فإن كتلة الجسم حتى تكون المجموعة على وشك الحركة يساوى كجم.

الله على مستوى أفقى خشن ورب على من نفس المادة على مستوى أفقى خشن وأثرت عليهم قوى أفقى خشن وأثرت عليهم قوى أفقية مقدارها قرب ، قرب ، قرب على الترتيب فجعلت الأوزان على وشك الحركة فإن

$$\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} (1)$$

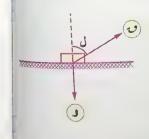
$$\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} (2)$$

الاحتكاك (السكونى على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين الجسم ألى الرابع عليه قوة أفقية تحاول تحريكه بحيث كانت قوة الاحتكاك (الحتكاك (الحتك (الحتكاك (الحتك (الحتكاك (الحتك (الحتكاك (الحتكاك (الحتك (الحتك (الحتك (الحتك (الحتك (الحتكاك (الحتك (الحتك

المستوى والجسم = طال ، إذا أثرت عليه قوة أفقية مقدارها و نيوتن فكان الجسم على وشك الحركة فإن

(i)
$$\upsilon = \sqrt{2}$$
 $\upsilon = \sqrt{2}$ $\upsilon = \sqrt{2}$ $\upsilon = \sqrt{2}$

ن الشكل المقابل:



جسم ورنه (و) ث.كجم موضوع على مستوى أفقى خشن تؤثر عليه قوة مقدارها σ ث.كجم تميل على الرأسى بزاوية قياسها ل وتجعل الجسم على وشك الحركة حيث ل زاوية الاحتكاك فإذا كانت $\sigma = e$ فإن : e

10(1)

الحرس اللول

غ في الشكر المقابل:

ET = (2)

إذا كانت الكتلتان ٥ كجم ، ٤ كجم من نفس المادة والستوى خشن ، والمجموعة على وشك الحركة

فإن معامل الاحتكاك السكوني = ...

 $\frac{\nabla}{S}$ (=) $\frac{Q}{V}$ (=) $\frac{V}{S}$ (1)

و 💎 جسم وزنه ۲۵۰ شجرام موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينه وبين المستوى = ي مربوط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند نهاية المستوى وينالى من الطرف الآخر الخيط كفة ميزان وزنها ٦٠ شجرام فيكون الثقل اللازم وضعه في كفة الميزان لتكون المجموعة على وشك الحركة هو ثجرام.

Vo (1) ۱۲۰ (۵) 10. (3)

في الشكل المقابل:

سلسلة حديدية منتظمة طولها (ل) سم ووزنها (و) نيوتن موضوعة على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك

بينهما (م) ويتدلى من السلسلة خارج المستوى جزء طوله (ل) سم بحيث كانت السلسلة على وشك الحركة فإن: م =

 $\frac{J}{J}(a) \qquad \frac{J}{J}(a) \qquad \frac{J}{J}(a)$ J-J (2) 🕴 (دورأول ۱۹۰۹) في الشكل المقابل :

> جسم وزنه (و) نیوتن موضوع علی مستوی أفقی خشن أثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها و نيوتن

حاولت تحريك الجسم ، فإذا كان مقدار رد الفعل المحصل بالنيوتن ∈]٢ ، ١٢ ، فإن قياس زاوية الاحتكاك =

10(1) ٣٠ (ب) (ج) 20 (2)

ف (١٦) في الشكل المقابل:

اذا كانت كى = ٥ كجم ، كى = ١٠ كجم وكان معامل الاحتكاك بين الجسم ك والمستوى الأفقى = ١٠٠٠. فإن أقل قيمة للكتلة ك التي يجب وضعها على الكلتة ك حتى تتزن المجموعة يساوىكجم.

 $1 \cdot \frac{1}{r} (\Rightarrow)$ $77 \frac{1}{r} (\Rightarrow)$ $14 \frac{1}{r} (\uparrow)$

: ف الشكل المقابل على المقابل

الثرت قوة 9 مقدارها ٨ نيوتن تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° على جسم وزنه ١٠ نيوتن موضوع على مستوى رأسى خشن فأصبح الجسم على وشك الحركة فيكون معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى =

 $\frac{7}{7\sqrt{1}}(\dot{\tau})$ $\frac{7}{4\sqrt{1}}(\dot{\tau})$ (ج) 🔻 : ف الشكل المقابل :

إذا كانت كتلة الجسم على المستوى الأفقى ١٠ ٣٧ كجم ومعامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى به الله فإن أكبر

قيمة القوة و يمكن أن تؤثر على الجسم ويظل متزنًا هي ث. كجم.

۲۰ (۱) ۲۰ (ج)

(١٤) إذا كانت ل هي قياس زاوية الاحتكاك فإن رد الفعل المحصل ٢٠ =

(1) ~ 11+4し (ب) ٧ ١٧ + قال (ج) رطال

(د) م قال

ن الشكل المقابل:

إذا كانت المجموعة على وشك الحركة عندما كان ظل الزاوية بين رد الفعل العمودي ورد الفعل المحصل = ٢,٠ فإن نسبة ك : ك =

0:1(1) ۲: ۲ (ب) Y: T (=) 1:0(2)

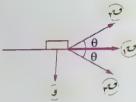
الحرس الثول

(٣٣) في الشكل المقابل:

جسمان من نفس المادة وزن كل منهما (و) موضوعان على مستوى أفقى خشن. أثرت على أحدهما قوة أفقية مقدارها ت وأثرت على الثائي قوة مقدارها ت وتميل على

الأفقى بزاوية heta فإذا كان 2 ، 2 ، تمثل قوتى الاحتكاك في الحالتين فإن :

ع الشكل المقابل:



وضع جسم وزنه (و) على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينهما هو مي أثرت على الجسم قوة أفقية ف وقوة ف تميل على الأفقى بزاوية

 θ قياسها θ لأعلى وقوة $extit{c}$ تميل على الأفقى بزاوية قياسها لأسفل كل على حدة وغير مجتمعين فكان الجسم على وشك

الحركة في كل مرة فإن:

$$u < v < \psi$$

$$\mathcal{U} = \mathcal{U} \cdot \mathcal{U} > \mathcal{U} \cdot \mathcal{U} \rightarrow \mathcal{U} \rightarrow$$

🖟 🧒 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين قوة الاحتكاك (ح) قوة الاحتكاك والقوة المماسية الموازية للمستوى (ع) المؤثرة على جسم وزنه ٤ ٧٦ ش. كجم موضوع على مستوى أفقى خشن فعندما يكون الجسم على وشك الحركة فإن مقدار رد الفعل المحصل = ث. كجم. مد

TVA(3)

(ج) ۸

(ب) ٤ √٣

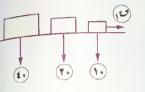
7(1)

ن الشكل المقابل:

جسم وزنه ۱۰ شکجم موضوع علی مستوی أفقی خشن تؤثر عليه قوتان ١٠ ، عبم مقداراهما ١٢ ، ١٧ ش. كجم على الترتيب وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى عمر = 7 فإن رد الفعل المحصل = ث. كجم.

Y. (4) 1. (=) 1/0 (=) .1 (1)010

🗼 📆 في الشكل المقابل:

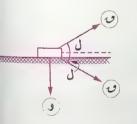


إذا كانت من قوة أفقية مقدارها ٤ ث.كجم تؤثر على كتلة مقدارها ١٠ كجم فتجعلها على وشك الحركة ، إذا اتصلت بها كتلتان من نفس مادة الكتلة الأولى مقداراهما ٢٠ ، ٢٠ كجم

عن طريق خيط رفيع غير قابل للتمدد ، فإن مقدار القوة الأفقية صم التي تؤثر على الكتل الثلاث لتجعلهم معًا على وشك الحركة تساوى

(د) ۷۰ ث.کجم. (۱) ۲۸ شکجم. (ب) ۳۵ شکجم. (ج) ۵۰ شکجم.

الشكل المقابل: ﴿ ﴿ اللَّهُ اللَّالِمُ اللللَّهُ اللَّا اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ الللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّا



جسم وزنه و ش. کجم وضع على مستوى أفقى خشن ، أثرت عليه قوتان مقدار كل منهما ٥ ث.كجم إذا كانت كل قوة منهما تميل على الأفقى بزاوية قياسها ل حيث ل تساوى قياس زاوية الاحتكاك كما هو موضع بالشكل ، إذا كان الجسم على وشك الحركة فإن ع=

(١) 🛨 و طال قال (ب) ۲ و طال قال

(د) ۲ و مال

(=) \frac{1}{7} e all

الحرس اللول

وصده عسد ورده و على مستو أفقى خشن زاوية الاحتكاك بينه وبين المستوى قياسها ى ثم شد الجسم بحبل فى اتجاه يميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها هر برهن أن القوة التى معل الجسم على وشك الحركة تساوى در مراع الحسم على وشك الحركة على المستوى.

والمراشع بها السرا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

حسد دربه سبونن موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين الجسم لله ١ أثرت عليه قوة أفقية تحاول تحريكه فإن قوة الاحتكاك €

 $\left[\frac{\pi}{4} \cdot \cdot\right](z) \qquad \left[\frac{\pi}{4} \cdot \cdot\right](z) \qquad \left[\frac{\pi}{4} \cdot \cdot\right](z) \qquad \left[\frac{\pi}{4} \cdot \cdot\right](z)$

وبين الجسم ٧٦ ، أثرت عليه قوة أفقية تحاول تحريكه

فإن قوة رد الفعل المحصل ∈

وضع جسم وزنه ۱۰ ث.كجم على مستوى أفقى خشن وأثرت عليه قوة مقدارها ٢٠ ث.كجم تميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠ فإن قوة الاحتكاك المتولدة عندئذ = ث.كجم.

(i) صفر (i) صفر (i) (i)

🎄 ٤ في الشكل المقابل:

and the state of t

وضع إناء فارغ وزنه = ٣٠ نيوتن على مستوى أفقى خشن فإذا كانت القوة الأفقية التى تجعله على وشك الحركة = ٢٠ نيوتن وإذا تم ملء الإناء حتى أصبح وزنه = ١٥ نيوتن فإن القوة الأفقية ص التى تجعله على وشك الحركة = نيوتن.

٧٦,٥(١) ٢٠ (١) ٢٠ (١)

المركة عنى عسو فغى عشر وأصبح المتسد عبر وسك الحركة عزر وضع جسم كلكه ٢٦ جم عنى عسو فغى عشر وأصبح المتسد عبر وسك الحركة عزر أنزت عليه قوتان أفقيتان مقداراهما ٧ ، ٨ ثقل جم تحصران بينهما زاوية قياسها . ١٩ أوجد قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى.

وضع جسم وزنه ١٢ تقل كجم على مستو أفقى خشن وأثرت على الجسم قوتان مقداراهما في وضع جسم وزنه ١٢ تقل كجم على مستو أفقى خشن وأثرت على القوتان أفقيتين واقعتين واقعتين واقعتين واقعتين نفس المستوى الأفقى مع الجسم فإذا أصبح الجسم على وشك الحركة فأوجد معامر المستوى المستوى وكذلك قياس زاوية الاحتكن.

الله وضع جسدورنه ٤٠ ثقل كجه على مستو أفقى خشن وأثرت على الجسم في نفس المستوي في نفس المستوي في في نفس المستوي في في في في الجسم متزنًا. ثثت أن معامل الاحتكال المحتكال المحتك

وضع جسم مقدار وزنه ٦ نيوتن على مستو أفقى خشن وأثرت على الجسم فى نفس المستوى وضع جسم مقدار اهما ٢ ، ٤ نيوتن تحصران بينهما زاوية قياسها ١٢٠ فظل الجسم ساكاً. أثبت أن قياس زاوية الاحتكاك السكونى (ل) بين الجسم والمستوى يجب ألا يقل عن ٣٠ وإذا كان ل = ٤٥ ، وبقى اتجاه القوتين ثابتاً ، كما بقيت القوة ٤ نيوتن دون تغيير. فعين مقدار القوة الأخرى لكى يكون الجسم على وشك الحركة وعين أيضًا الاتجاه الذى يوشك الجسم أن يبدأ الحركة فيه. «٢ + ٢ الآت ، ه = ٤٤ ٤٨ مع القوة ٤ نيوتن يبدأ الحركة فيه.

رتكز جسم كتلته ٧٥ جم على مستو أفقى خشن معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين الجسم = أثرت على الجسم قوتان أفقيتان متساويتان في المقدار وقياس الزاوية بينهما ١٢٠° فكان الجسم على وشك الحركة. أوجد مقدار كلٍ من القوتين. «٢٥ شجما

وضع جسم وزنه ٥ شجم على مستو أفقى خشن وأثرت على الجسم فى نفس المستوى قوتان ١٠ ، v شجم تحصران بينهمًا زاوية قياسها ١٥٠ أوجد قيمة القوة v لكى تجعل الجسم على وشك الحركة وعين الاتجاه الذى يتحرك فيه الجسم إذا كان قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى ٥٥ « v » v ، v (د هـ) = v مع القوة الأولئ

المستوى (ل) شد الجسم بقوة تصنع مع الأفقى خشن قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى (ل) شد الجسم بقوة تصنع مع الأفقى زاوية قياسها (٢ ل) لأعلى جعلت الجسم على وشك الحركة، أثبت أن مقدار هذه القوة بساوى و ط11

ي بالنا بالسنان، إنها طي بجرية (١) على مستوي المقي خشن زاوية . احتظامه (١) وهاني الجبيدم على وتثبك الحركة قإن رد القعل المصبل (٧)

111 1611 1600(1)

وخرم جريرم وريه أن ٦٦ نيوين على مستوى أقفى خشن معامل الاحتكاك بينهما . يباوي إ الرب على الجسم فوة مقدارها ٤٠ نيوتن وتميل على الأفقى لأعلى بزاوية . اده قدايد ١٤ () فإذا كان الجسم على وشك المركة فما قيمة (7/4 1

مدم جسم ۲ ورده ۲ ك على نضد أفقى خشن وربط بأحد نهايتي خيط خفيف يمر على ... ماساء مسمنية عبد حافة النضيد وعند تعليق جسم ورئه ك من الطرف الأخر للخيط كان الحسم لا على وشك الحركة على النضد، أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم ا والنصد وإذا ربط النسم ٢ من الجهة الأخرى بأحد نهايتي خيط أخر خفيف يمر على بكرة مددر، ماساء حاعد الحافة المقابلة للنضد، أوجد الثقل الواجب تعليقه بالطرف الآخر الديما عني يكور الجسم ؟ على وشك الحركة مع بقاء الجسم المُعلق بالخيط الأخر (المجسم ﴿ والبكرنان ب ، ح على استقامة واحدة). 0146-0

وضع جسم على أرض أفقية وأثرت عليه قوة تميل على الأرض يزاوية قياسها ٣٠ وموجهة إلى أسعل عوجد أن الجسم قد أصبح على وشك الحركة ولما زيدت مقدار القوة إلى الضعف وفياس زاويه مبنها إلى الضعف أيضًا وجد أن الجسم على وشك الحركة أيضًا. أثبت أن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والأرض يساوي ١,٠ تقريبً.

110 to and to . · 10 MG PO MS 8 " 11 . 1

ob if I dans the of the property of the state of the stat

1 plan (2 - plan pa-plan

> 1.24 - 221 11 . , , 11 101011 U UIII

﴿ ` وسيسه ورمه (و) على وشيك الحركة على مستوى اقفى ستنين معامل الاحتكال السكاد يما - ع سب دائير فوه أقفيه مقدارها (ك) فيكون جسم ورده (٢ ١ ٢) من نفس المان على وشك الحركة على بفس المستوى الأهفى تحت ناتير هوم أهديه مقدارها AT+U(=) (0(4) UY(3) Y+U(1)

﴿ ثُرِبَ قَوَةَ ٱلْفِيهِ فِهِ عَلَى جِسِمِ وَزِيْهِ (قِي) مُومِّنُوعَ عَلَى مَسْتُويَ آفْفِي غَشْنَ فَكَانَ الجسم على وشك المركة وإذا اثرت نفس القوة ف على جسم أغر ورنه (ور) موصوع على نفس المستوى الأفقى فكان الجسم أيضا على وشك الحركة فإذا كان معاملا الاحتكاك السكوني بين الجسمين والمستوى هما م. ء جر على الترتيب فأي من الحمل الأسة صنعيم !

> A= (4) 29 : 9(1) = - (+) (c)e, + 9, = e, -,

🚁 🕡 إذا وضع جسم وزنه ٨ نيوتن على مستو أفقى خشن معامل الاحتكاك بينهما = 🕏 ء فع. هي مفدار الفوة الماسة للمستوى وتجعل الجسم على وشك الحركة ، فع هي مفدار أقل فوة تجعل الجسم على وشك المركة فإن : و 1611 × (÷) 7 (-)

اذا كان الجمع على رتك الانزلاق أي على وشك الحركة السفل المستوى بتأثير وزنه فقط فإن الاحتكاك يكون نهائيا ع ممرر ومقداره حي = هي ر وتصبح معادلتا اتزان الجسم هما :

ر = و مناه · · · ، مير = و ما ه (٢)

وبقسمة على بنتح أن :

.: م_ = طاه a = 2

، . · م = طال حيث ل هي قياس زاوية الاحتكاك . : طال = طاه . : ل = هـ أي أن : قياس زاوية الاحتكاك = قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

ومن ذلك مكن استنتاج القاعدة الآتية:

إذا وضع جسم على مستو مائل خشن وكان على وشك الانزلاق بتأثير وزنه فقط فإن قياس زاوية الاحتكاك يساوى قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

فمثلًا: إذا وضع جسم على مستو مائل خشن وكان على وشك الانزلاق بتأثير وزنه فقط عندما كانت زاوية ميل المستوى على الأفقى قياسها ٦٠

فإن : قياس زاوية الاحتكاك = ٦٠° ويكون معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى م _ = طا ٦٠ = ٣٧

وضع جسم وزنه ٩٠ ثقل جم على مستو مائل خشن ولوحظ أن الجسم أصبح على وشك الحركة تحت تأثير وزنه فقط عندما كان ظل زاوية ميله على الأفقى بي فإدًا وضع نفس الجسم على مستوٍ أفقى في نفس خشونة المستوى المائل وأثرت فيه قوة شد إلى أعلى تصنع مع الأفقى زاوية ظلها $\frac{T}{3}$ وتقع في مستو رأسي فجعلته على وشك الحركة. فأوجد:

(١) مقدار قوة الشد. (٢) مقدار قوة رد الفعل العمودي. (٣) مقدار قوة رد الفعل المحصل.



و إذا وضع جسم مقدار وزنه و على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها و واتزن الجسم على المستوى فإنه يكون متزنًا تحت تأثير قوتين هما:

آ قوة وزن الجسم و وتعمل رأسيًا الأسفل.

قوة رد الفعل المحصل أن وتعمل في عكس اتجاه و
 قوة رد الفعل المحصل الله و
 أله و
 أل

(تعافر شكل (١١) ويكون ي = و

و ويتحليل من ألى مركبتين في التجاهين متعامدين هما:

آ) قدة الاحتكاك T وتعمل في اتجاه موازي للمستوى لأعلى

عيث: ح= س ماه

(٢) قوة رد الفعل العمودي م وتعمل في اتجاه عمودي على المستوى لأعلى

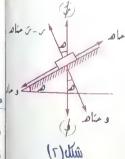
عيث: م = مَ مناه (آلمافي شكل (١٢))

• وبتحليل و إلى مركبتين في اتجاهين متعامدين فإن مقداريهما :

آ و منا هه في الاتجاه العمودي على المستوى لأسفل.

و ما هه في اتجاه يوازي المستوى السفل (تمافي شلل) (٢))

فإن : معادلتي اتزان الجسم هما : ٧ = و مناه ، ح = و ما ه



(1) (1)

1

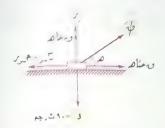
ن الصد عن وشد المركة عنى السنوي الاثل لعن الأثير ورب المدد

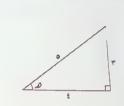
.. قبس زوية الاعتكاد = فيس روية عيل السنوى على المتفي

.: عدم الاحتكان السكوني (عير) - غرازاوية ميل السنوي الراعي الأنفقي = ي

، : 'نجسم وضع على مستوى أفقى له نفس خشونة المستوى المر

.: معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى الأفقى (عير) ي





وبتحليل القوة 0 (قوة الشد) إلى مركبتين في اتجاهين متعامدين

، : الجسم على وشك الحركة

ن. معادلتا اتزان الجسم هما : عميا ه = مي الم عنه الجسم هما : معادلتا اتزان الجسم هما : عميا هـ الم عنه الم ع

 $9 = 0 \frac{\tau}{0} + \sqrt{\cdot}$.

 $o = \frac{7}{0} = v : (1)$

وبالتعويض في (Y): $\therefore \frac{7}{0} \cdot \mathcal{O} + \frac{7}{0} \cdot \mathcal{O} = 0$ ث.جم

.: مقدار قوة الشد = ٥٠ ثقل جرام

. . مقدار قوة رد الفعل العمودي = ٦٠ ثقل جرام

٠٠٠ ٢٠ = ١٠ ١١ ١٠ = ١٠ ١٠ ١٠ = ١٠ ١١ ١٠ عندم

.. مقدار رد الفعل المحصل = ٢٠ ١٣٧٠ تقل جرام.

مالت الم

عد وصدح مسع ورب (د) على مسوى مائل مشر معبل على الافعى مراوعة فياسها (ه) وكان عباس راوعة الامتنك و (د) عباس مقارر من ها لا للتسبيد ما إذا كان السسم معرباً أم منعرك والعالم

() إذا كام هر را قرن المسلم بسنغر على السبوى (ساكر)

أين أن رمير وليس على وشك المركة)

﴿ إِذَا كَانْتَ : هـ = لَ فَإِنْ الجسم يكونَ على وشك الانزلاق

أي أن . (متزن وعلى وشك الحركة)

(٣) إذا كانت : ه > ل فإن الجسم لا يمكن أن يترن أي يكون متحركًا لأسفل المستوى.

مثال 🕜

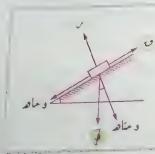
وضع جسم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها $^{\circ}$ وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى $\frac{\sqrt[4]{r}}{o}$ وضح مع ذكر السبب أن هذا الجسم لا يمكن أن يبقى متزن على المستوى.

لحبيل

ن الجسم لا يمكن أن يبقى متزن على المستوى.

ملاحظة

إذا أثرت على الجسم قوة مقدارها ت فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى ومازال الجسم متزنًا فإننا نقارن بين 10 ، و ما هم لتعيين مقدار واتجاه قوة الاحتكاك.



. مقدار الاحتكاك = ١ نيوتن ويعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل وللتعرف على ما إذا كان الجسم على وشك الحركة أم لا

﴾ إذا كان قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى أصغر من قياس زاوية الاحتكاك فإن

الجسم يستقر على المستوى (حيث لا يكون الاحتكاك ثهائيًا) ويمكن جعل الاحتكاك

نوجد مقدار قوة الاحتكاك النهائي

ع = مر = " × ٣ \" = " نيوټن فند أن : ح < ح _

أي أن · الاحتكاك غير نهائي

.: الجسم لا يكون على وشك الحركة.

- * إذا كان: 2 < 2 فإن الجسم متزن وليس على وشك الحركة.
- * إذا كان: ع = ع فإن الجسم متزن وعلى وشك الحركة.

وضع جسم مقدار وزنه ٦ نيوتن على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠ ومعامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى يساوى ٢١٠ ، أثرت على الجسم قوة تعمل في اتجاه أكبر ميل المستوى الأعلى ومقدارها ٤ نيوتن، فإذا كان الجسم متزنًا عيِّن قوة الاحتكاك وين إذا كان الجسم على وشك الحركة أم لا.

آ إذا كانت : ٥ = و ما هم فإن الجسم يكون متزنًا على المستوى وقوة الاحتكاك (م)

إذا كانت: ٥٠> وما هم فإن الجسم يميل للحركة لأعلى المستوى

﴿ إِذَا كَانْتَ : و < و ما هم فإن الجسم يميل للحركة الأسفل المستوى

.: اتجاه ع يكون لأسفل المستوى ، ع = ع + و ما ه

.: اتجاه ع يكون الأعلى المستوى ، 0+ ع = و ما ه

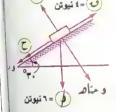
بتحليل قوة الوزن و إلى مركبتين هما :

عندئذ تكون منعدمة.

(المركبة المماسية في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أسفل

الجسم في اتجاه خط أكبر ميل المستوى لأعلى ع= ٤ نيوتن

😙 المركبة العمودية على المستوى ومقدارها و مِنا هـ



و = ا نيوتن وبالمقارنة بين مقدار المركبة المماسية للوزن و ما ه = ٣ نيوتن ، مقدار القوة المؤثرة علم

نهائيًا بأن تؤثَّر على الجسم بقوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى كما يلي : • القوة م تجعل الجسم على وشك الحركة • القوة م تجعل الجسم على وشك الحركة

معادلتا الاتزان :

٧ = ومناه ، مي ٧ = ٥٠ + وماه

معادلتا الاتزان:

ر = ومناه ، ق = م س ر + و ماه

- * إذا أثرت على الجسم قوة في اتجاه خط أكبر ميل لأسفل أقل من على أو لأعلى أقل من في فإن الجسم يظل ساكنًا.
- ا إذا كان قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى أكبر من قياس زاوية الاحتكاك فإن الجسم لا يمكن أن يتزن تحت تأثير ورنه فقط ويمكن جعل الجسم في حالة اتزان نهائى أى على وشك الحركة لأسفل أو لأعلى المستوى بالتأثير عليه بقوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى كما يلى:
- نقد أن: 0> وماه .: الجسم يميل إلى التحرك لأعلى المستوى ولذلك يجب أن تكون قوة الاحتكاك ح في عكم الاتجاه أى في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل ويكون معادلتا اتزان الجسم هما v= + و ما ه

°4. 1-7+7= 2: .. ح = ۱ نیوتن

٠٠٠ ت ١ = ٢ منا ٣٠٠ : V = 4 17 ingil

، س = ومناه

وهي أقل قوة تحفظ توازن الجسم.

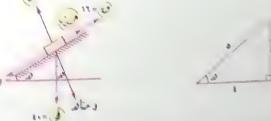


ر = وماه ، قر م و ماه اس = وماه ، قر د م را ب و مام مثال (٥)

* تنعدم قوة الاحتكاك إذا كانت القوة التي تعمل في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى v=eala= 0,+0,

يركز جسد ميزنه ٤٠ نيوتن على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاهية ظلها على فإذا كنت قر قوة تعمل في اتجاه المستوى لأعلى وتحفظ توازن الجسم تسامي ١٦ نيوتن. فأوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى.

♦ العسل



بفرض أن في هي أقل قوة تعمل في اتجاه المستدى الأعلى ، تحفظ توازن الجسم

: الجسم على وشك الحركة لاسفل المستدي

ن. الاحتكاك يكون نهائيًا ومقداره ع_س = م_س ويعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى الألح

• القوة في عندها الجسم على وشك الانزلاق المستوى وهي أكبر قوة تحفظ توان

3.00 المشهم وماد

معادلتا الاتزان:

: در الم المستعدد ال

على الرب على الجسم قوة في اتجاد خط أكبر ميل لأعلى أكبر مين "عم وأقل من "عم فين ويضع جسم وإنه الأعلى المناعب على عدد خد هدر مدر المناعب المناعب على عدد خد هدر مدر المناعب المناعب المناعب المناعب على المناعب in initial, in the of sand this they since lack in the house, were و = 1 ثقل كجم ويدون على وشك الحرف إلى اسفل المستوى عندما وع : 3 ثقل كجم وحد (١) قلياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

اع معامل الاحتكاد السكويي بين الجسم والمستعير.

ن من المن المنافع المن

· عندما "٤- ١ ثقار كجه بكون الجسم على ويشك الحركة الى ئىس ئىسىمى دېلەن لاھلكاك ئىم بىيا دېھىمى سى أسفل المستوي

.. معادلتا الاتزان هما :

. معادانا انتان المسم هما

1 LA 2 .

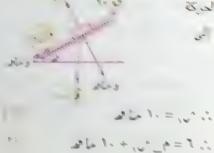
من = ق مناهم

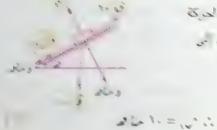
,0=9-10,+020

بالتعويض من ١١) في ١١

ن ٢ = ١٠ م من مناهد + ١٠ ما هد

• عندما ك = ٤ ثقل كجم يكون الجسم على وشك الحركة إلى أسفار المستدنى ويلون الاحتذاد نهاجا ويعمل في اتجاه المستوى لأعلى .. معادلتا الانزان هما من = و مناه





H LIMI HERE

130

. . الحسم على وشك الحركة لأعلى المستوى

. الاحتكاك يكون نهائيًا وفي اتجاه لأسفل المستوى

منتجليل كل من في ، و في اتجاهين متعامدين

معادلتا الاتزان هما : م + عماى = و مناه

 $\frac{4}{5} = \frac{37}{57} e$

، ق منای = م ر + و ما ه

· 7/ e= - 2 + \frac{\fir}{\fint}}}}}}}}{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\fin}}}}}{\firac{\frac{\fir}{\fire}}}}}}}{\frac{\frac{\frac{\fir}{\firac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac}}}}{\firac{\frac{\f{\fir}}}}}{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\frac{\f{\fra

وبالتعویض من فی (Y): نهمی $\times \frac{7}{9}$ و = $\frac{1}{9}$ و نهمی من

ن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = ي

ويفرض أن قياس زاوية الاحتكاك = ل

.. U= 77 11°

 $\frac{Y\xi}{YO} \times g = \frac{Y}{O} \times g \times \frac{Y}{O} + c \times c \times \frac{3Y}{O}$

 $g = \frac{\pi}{2} = \mathcal{J} :$

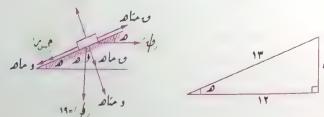
 $\therefore \frac{7}{0} e \times \frac{3}{0} = 4 \cdot \sqrt{1 + e \times \frac{4}{0}}$

ن م_ س = أ و

:. طال = <u>-</u>

 $^{\circ}$ ۱۸ میاس زاویهٔ الاحتکاك = $^{\circ}$ ۱۸ م

فإذا كان الحبل واقعًا في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل وكانت الزاوية بين الحبل وبي شد الجسم بقوة أفقية واقعة في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل جعلت الجسم على وشك خط أكبر ميل قياسها ى حيث طاى = $\frac{7}{2}$ احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى ألحركة لأعلى المستوى فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى $\frac{1}{2}$ فأوجد مقدار قوة الشد.



: الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى

ن د = ۱۰ مناه

، ق - حرار . و ماه

: ٤ = ١٠ ماه - م ال

بالتعويض عن ٤) في (٥) : ٠٠ ٤ = ١٠ ما هـ - ١٠ مي منا هـ

: ٤ + مرر. = ١٠ مام

بجمع ١٠ : ١٠ ينتج أن : ١٠ = ٢٠ ما ه

٠٠٠ عاه = ٠٠٠ غاه عند ماه عند م

.. قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى = ٣٠°

ويالتعويض في (٢): ٠٠ ٦ = ١٠ م م ميا ٣٠ + ١٠ ما ٣٠°

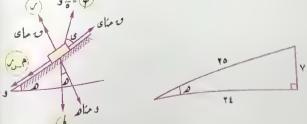
 $\frac{7\sqrt{7}}{10} = \frac{1}{7\sqrt{7}} =$

ي. معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{\sqrt{V}}{2}$

مثال 🕥

وضع جسم وزنه (و) على مستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها ٧٠ ربط الجسم في مثال ٧ حيل وشد الحبل إلى أعلى بقوة قدرها (المجل الجسم على وشك الحركة لأعلى المسل وضع جسم وزنه ١٩ ثقل كجم. على مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية جيب تمامها والمستوى وكذا قياس زاوية الاحتكاك.

الحيل



جسمان وزناهما ٣ و ، ٤ و متصالان بخيط خفيف ينطبق على خط أكبر ميل لمستو مائل خشن ومعاملا الاحتكاك السكوني بينهما والمستوى ٦٠٠ م معلى الترتيب فإذا كانت هم قياس الزاوية التي يصنعها المستوى مع الأفقى تزداد بالتدريج فأي الجسمين يوضع أسفل الآخر لكي يتحركا مغا والخيط سنهما مشدود مع ذكر السبب ثم أثبت أن : طاه $\frac{1}{V}$ عندما يكون الجسمان على وشك الانزلاق.

الجسم ذو معامل الاحتكاك الأصغر يوضع أسفل الجسم ذو معامل الاحتكاك الاكبر حنى يتحرك الحسمان معًا والخيط مشدود بينهما

- بالنسبة للجسم الذي وزنه ٤ و :
- ٠٠ الجسم على وشك الحركة لأسفل
- : - + + كرب = ع و ما ه ، كرب = ع و مناه ، به أو مناه ،
 - : - = ٤ و ما ه \ \ \ ا و مناه
 - = 3 و ما ه ١٠ و مناه
 - بالنسبة للجسم الذي وزنه ٣ و:
 - ٠٠ الجسم على وشك الحركة لأسفل:
 - DE 3" 1 : DE 3" . ~ 5 ; ..
 - : -v= = x x e a: | a x e a | a

= + ومناه - ٣ وماه

من (١) ، (٢)

١٩ ١٨ (١٠ (١١٠) + ١١ (١٠) . ٤ و ما ه - و مناه - ٢ و مناه 3=010:

1 = 010 :.

.. الاحتكاك نهائي ومقداره = ميس ويعمل في اتجاه المستوى إلى أسفل

ويتحليل القوتين ك ، و في اتجاهين متعامدين

.: معادلتا الاتزان هما : س = و مناه + ق ماه

$$\frac{\circ}{\sqrt{r}} + \frac{rr}{\sqrt{r}} = \checkmark \therefore \qquad \frac{\circ}{\sqrt{r}} \times \cancel{v} + \frac{1}{\sqrt{r}} \times \cancel{v} = \checkmark \therefore$$

وبالتعويض عن غلی ٢٠:
$$\frac{17}{17}$$
 $\upsilon = \frac{17}{7} + \frac{170}{17} + \frac{1}{17}$

$$\frac{11}{77}$$
 $v = \frac{118}{77} + \frac{0}{77} + \frac{0}{77} = 0$ وبالضرب × ۲۲

.. مقدار قوة الشد = ٢٢ ثقل كحم.

حل آذر :

: الجسم متزن وعلى وشك الحركة تحت تأثير ثلاثة قوى

هي له ۽ سُ ۽ و

، بتطبيق قاعدة لامي:

$$\frac{g}{[(J+\omega)^{\circ}-(\omega+U)]} = \frac{g}{a[(J+\omega)^{\circ})^{\circ}} \cdot .$$

$$\frac{(J+a)}{(J+a)} \times 19 = 0 : \frac{19}{(J+a)} = \frac{0}{(J-a)} : \frac{1}{(J-a)} : \frac{1}{(J-a)} = \frac{0}{(J-a)} : \frac{1}{(J-a)} :$$

$$\frac{d | \Delta + d | \Delta}{| \Delta + d | \Delta} \times 19 = (J + \Delta) | \Delta + d | \Delta + d$$

= ۲۲ ث.کجم،



لاحظ أن

الحاسبة كما يلي :

مجح ث ۲۲ =

[J + D] 16 × 19 = 0]

يمكن إيجاد قيمة ق باستخدام الآل

(")

مثال 🞧

وضع جسم وزنه (و) على مستو خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هم) فإذا كان راوية الاحتكاك قياسها (ل) فأوجد مقدار واتجاه أقل قوة تجعل الجسم على وشك الحري إلى أعلى المستوى،

بغرض أن القوة ت تصنع مع المستوى زاوية قياسها ى

، : ألجسم على وشك الحركة

ن الجسم متزن تحت تأثير ثلاث قوى هي ن

، أرد الفعل المحصل) ، و

 $(J + \omega) - {}^{\circ} \wedge \wedge = 0$ مراث قوتین \sqrt{S} ، \sqrt{S} ، \sqrt{S} ، \sqrt{S}

، قياس الزاوية بين خطى عمل القوتين ن ، و = ٩٠ + (ى + هـ)

وباستخدام قاعدة لامي :

$$\frac{\mathcal{J}}{\mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a})} = \frac{\mathsf{g}}{\mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a})} = \frac{\mathsf{g}}{\mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a})} \cdot \mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a}) \cdot \mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a}) \cdot \mathsf{al}(\mathsf{J}+\mathsf{a})$$

$$\frac{\mathcal{L}}{(U-V)} = \frac{0}{(U-V)(U-V)} = \frac{0}{(U-V)(U-V)} = \frac{0}{(U-V)(U-V)}$$

: ق = وما (ه - ل) منا (ی - ل)

ویکون مقدار ق أقل ما یمکن عندما ما (ی - ل) أکبر ما یمکن

انى: منا (ى - ل) = ١ ·= J-5:

.: مقدار أقل قوة = و ما (ه + ل) وتصنع مع المستوى لأعلى زاوية قياسها ل

على اتزان جسم على مستو مانل خشن

ن الله الكاب المدرسي من استاله الكتاب المدرسي

وضع جسم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠ وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى ٢٧٠ وضع مع ذكر السبب أن هذا الجسم لا يمكن أن يكون متزنًا.

γ 😭 جسم ورله ۳۸ ث. كجم يكون على وشك الحركة تحت تأثير وزنه إذا وضع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها ب فإذا وضع هذا الجسم على مستوى أفقى في نفس خشونة المستوى المائل وأثرت فيه قوة شد إلى أعلى تصنع مع الأفقى زاوية ظلها 7 وتقع في مستوى رأسى فجعلته على وشك الحركة. أوجد مقدار هذه القوة ومقدار رد الفعل العمودي. ودا ۲۲ شکمور

٣ وضع جسم وزنه ٤ نيوتن على مستو يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠ ومعامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم يساوي ٢٧ أثرت على الجسم قوة تعمل في خط أكبر ميل للمستوى ولأعلى ومقدارها لله نيوتن فإذا كان الجسم متزنًا. فعيِّز قوة الاحتكاك وبيِّن ما إذا كان الجسم على وشك الحركة أم لا.

«ح = ٥ ، ١ نيوتن لأعلى ، يكون الجسم على وشك الحركة،

🛂 🛄 وضع جسم مقدار وزنه ٣ نيوتن على مستو يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ ومعامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم يساوي 🚡 أثرت على الجسم قوة تعمل في خط أكبر ميل للمستوى ولأعلى ومقدارها ٢ نيوتن. فإذا كان الجسم متزنًا ، عيِّن قوة الاحتكاك وبيِّن ما إذا كان الجسم على وشك الحركة أم لا.

« 😾 نيوتن لأسفل ، لا يكون الجسم على وشك الحركة

📮 وضع جسم وزنه ٦٠ ثقل كجم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° شد الجسم لأعلى المستوى بقوة موازية لخط أكبر ميل جعلت الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى يساوى المستوى المست ، ٦٠٠ ثقل كجم» فأوجد مقدار قوة الشد.

🥎 🚅 ليكون الجسم على وشك الحركة إلى أعلى المستوى.

ج ليكون الجسم على وشك الحركة إلى أسفل المستوى، ٠٠ ، ١ ، ځکچو٠

وضع جسد وزنه و آنيوتن على مستو خشن يميل على الأفقى بزوية ظلها به ومعاس 🕴 الاحتكاك السكوني بينه وبين المستوى = 👆 أثرت على الجسم قوة مقد رها ٩ نيوتن في اتجاه خَصْ كَبر ميل للمستوى إلى أعلى بحيث غل الجسم متزنًا، عين مقدار و تجاه قوة الاحتكاك وبيَّن ما إذا كانت نهانية أم لا واذكر التغيير الذي يجب أن يحدث لمقدار الخوة حتى يصبح الجسد على وشك الحركة إلى أسفل. ١٦٠ نيوتن لأعلى ، لا ، نقص عقار م أبي : حيتن،

وضع جسم وزنه ٦٠ ثقل كجم على مستوِ مائل خشن يميل على الأفقى يزاوية قياسها ٣٠٠ وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى ٢١ شد الجسم لأعلى بقوة تصنع مع المستوى زاوية قياسها ٣٠° فجعلت الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى. أوجد مقدار هذه القوة. ومعلى المؤلم المعمد

10 وضع جسم وزنه ١٠ ش.كجم على مستوخشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°، ريط الجسم في حبل وشد الحبل لأعلى بقوة مقدارها ٤ √٣ شكجم فإذا علم أن الحبل واقع في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل للمستوى وكان قياس الزاوية بين الحبل وبين خط أكبر ميل = ٣٠° وكان الجسم على وشك الحركة إلى أعلى المستوى. فاحسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى. · Fr 10

وضع جسم وزنه ٢٠ نيوتن على مستو يميل على الافقى بزاوية ظلها ١٢ ومعامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{7}{7}$ أوجد مقدار القوة الأفقية التي تؤثر في الجسم والواقعة في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل والتي عندها يصبح الجسم ه ۲۰ نیوتن، على وشك الانزلاق.

وضع جسم وزنه ١٥ نيوتن على مستو مائل خشن يميل على الأفعى بزاوية جيبها ع وصع جسم ورد المستوى وموازية لخط أكبر ميل فجعلت الجسم على وشك الي لأعلى المستوى فإذا كان مقدار هذه القوة يساوى ١٣ نيوبتن. فأوجد معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى.

 يرتكز جسم ورثه ۲۰ ثقل كجم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلما فإذا كانت أقل قوة تعمل في اتجاه المستوى لأعلى لتحفظ توازن الجسم مقدارها يسار ٨ ثقل كجم. قاوجد قياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى.

🛦 جسم وزنه ٢٥ شكجم موضوع على مستوٍ مائل خشىن يصنع مع الأفقى زاوية جيبها فإذا علم أن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = 😽 فأوجد أقل قوة تؤرُ في اتجاه يوازي المستوى وتمنع الجسم من الانزلاق، د ۱۱ شک

🚺 وضع جسم وزنه ١٥ نيوتن على مستويميل على الأفقى بزاوية جيب تمامها 🚊 وكان قياس زارا الاحتكاك بين الجسم والمستوى ٤٥° بيّن أن الجسم يبقى متزنًا ثم أوجد مقدار القوة التي تز في الجسم في اتجاه خط أكبر ميل إلى أسفل وتجعل الجسم على وشك الحركة. ٣٠ نيونر

م جسم وزنه ۱۸ شكجم موضوع على مستو مائل خشن لوحظ أن الجسم يكون على وشك الانزلاق إذا كان المستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فإذا نقص قياس زاوية مب المستوى إلى ٣٠ فأوجد مقدار قوة الاحتكاك ثم أوجد مقدار القوة التي تؤثر في الجسم عندنذ في اتجاه خط أكبر ميل في المستوى وتجعله على وشك الانزلاق. «٩» ١٨٠ ثكب

منع حسم مقدار وزنه ٣٠ نيوتن على مستومائل خشن. لوحظ أن الجسم يكون علم وشك الانزلاق إذا كان المستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا زيد قياس

و من المستوى وتمنعه من الجسم موازية لخط أكبر ميل في المستوى وتمنعه من الانزلاق. القوة التي تؤثر في الجسم موازية لخط أكبر ميل في المستوى وتجعله على وشك الدرس الثاني

(٦) في الشكل المقابل:

الجسم على وشك الانزلاق إلى أسفل المستوى فيكون معامل

الاحتكاك السكوني =

 $\frac{r}{\xi} \left(\div \right) \qquad \frac{\xi}{\circ} \left(\cdot \right) \qquad \frac{r}{\circ} \left(\cdot \right)$ (2)

- اذا وضع جسم على مستوى خشن وكان قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى تساوى قياس زاوية الاحتكاك فإن الجسم
 - (أ) يستقر على المستوى. (ب) يتحرك على المستوى.
 - (ج) يكون على وشك الحركة أسفل المستوى.
 - (د) يكون على وشك الحركة أعلى المستوى.
- 🔥 وضع جسم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى ٦٠ فإن هذا الجسم
- (١) على وشك الحركة لأعلى المستوى. (ب) على وشك الحركة لأسفل المستوى.
 - (ج) يتحرك على المستوى. (د) يبقى ساكتًا.
- وضع جسم كتلته ٤ كجم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومعامل الاحتكاك بينه وبين المستوى $\frac{\pi \sqrt{7}}{2}$ فإن الجسم
 - (أ) يكون على وشك الحركة لأعلى المستوى.
 - (ب) يكون على وشك الحركة لأسفل المستوى.
 - (ج) يتحرك على المستوى. (د) يبقى ساكنًا.
- 🕦 وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشك الانزلاق وعندما ازدادت زاوية ميل المستوى على الأفقى تحرك الجسم لأسفل المستوى فإن قوة الاحتكاك عندئذ
 - (ب) نقصت، (أ) انعدمت.
 - (د) أصبحت لا نهائية. (ج) زادت.

👊 🚨 وضع جسم وزنه (و) نيوتن على مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية جيبها م المستوى الرأسي المارها ٢٢ نيوبن واقعة في المستوى الرأسي المار بخط أي ميل للمستوى جعلت الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى، فإذا كان معامل الاحتكاد السكوني بين الجسم والمستوى هو 🖟 ، فأوجد مقدار وزن الجسم (و) «۱۹ نیوتن

🕠 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- () وضع جسم وزنه ٦ نيوتن على مستوى مائل خشن فكان على وشك الانزلاق ، فإذا كانت قوة الاحتكاك النهائي ٣ ٦٦ نيوتن فإن قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى
 - (ب) ۵۰ (ج) ۲۰ (ج) T- (i)
- (٢) وضع جسم على مستوى خشن مائل وكانت زاوية احتكاك الجسم مع المستوى ل وكان المستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ه فإن الجسم يظل متزنًا إذا وفقط إذا كان

J < po (i) (ب) ه ≥ ل $J \geq \omega (\Rightarrow)$ (د) ه = ۲ ل

- وضع جسم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى ٢٧ وكان الجسم متزناً على المستوى فإن
- $^{\circ}$ $\Upsilon \cdot \leq \theta \, (4)$ $^{\circ}$ $\Upsilon \cdot \geq \theta \, (4)$ $^{\circ}$ $\Upsilon \cdot = \theta \, (4)$
- ﴿ إِذَا كَانَ مِعَامِلُ الْاحْتَكَاكُ السَّكُونَى بِينَ جِسُمُ ومستوى مائلُ خَشْنَ يساوى ٣٧ فَإِنْ قياس زاوية ميل هذا المستوى على الافقى عندما يكون الجسيم على وشبك الانزلاق

°۲۰ (۱) دهٔ ۲۰ (۱) دهٔ ۲۰ (۱)

- و إذا وضع جسم على مستوى ماثل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ما ١٠٠٠ وكان على وشك الانزلاق تحت تأثير وزنه فقط فإن معامل الاحتكاك السكوني بين
 - 0 (1) (÷) (÷) (÷)

الحرس الثاني

الله الله وضع جسم على مستوى مائل خشن وكان على وشد الانزلاق فإن ظل زاوية الاحتكاك يساوى كلاً مما يأتي ما عدا

(i) معامل الاحتكاك.

(ب) النسبة بين مقدار رد الفعل العمودي ومقدار رد الفعل محصل. (ج) ظل زاوية ميل المستوى على الافقى.

. .) النسبة بين مقدار الاحتكاك النهائي ومقدار رد الفعل العمودي.

وضع جسم وزنه (و) نيوتن على مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ((ومعامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى يساوى (م) قان القوة المعاسية لتى تؤثر على الجسم وتجعل الاحتكاك منعدم تساوىنيوتن.

(ب) م منا ۱ (ج) م ومنا ۱ (ب) ع منا ۱ (ج) م ومنا ۱ (ب)

جسمان وزناهما و، ، و، متصلان بخيط خفيف ينطبق على خط أكبر ميل ستو مائل خشن ومعاملا الاحتكاك السكوني بينهما والمستوى م، ، م. على الترتيب فإذ كانت له قياس الزاوية التي يصنعها المستوى مع الأفقى تزداد بالتدريج قتَّى الجسمين يوضع أسفل الآخر لكي يتحركا معًا والخيط بينهما مشدود عندما يكون الجسمان على وشك الانزلاق ؟

> (1) الجسم الأكبر وزنًا. (ب) الجسم الأصغر ورتًا.

(ج) الجسم ذو معامل الاحتكاك الأكس (د) الجسم ذو معامل الاحتكاك الأصغر.

🙌 مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى براوية جيب تمامها يساوى 🚓 ، وضع عليه جسم مقدار وزنه ١٣٠ نيوتن وأثرت عليه قوة في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى المستوى. فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني يساوى 7 فأوجد النهايتين اللتين ينحصر بينهما مقدار القوة التي تجعل الجسم في حالة انزان على المستوى. ٤٠ ، ٠٠ وتر

 $oldsymbol{\theta}$ وضع جسم وزنه ٥٠ نيوتن على مستوِ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها $oldsymbol{\theta}$ فإذا كان أقل وأكبر قوة موازية لخط أكبر ميل وتجعل الجسم متزنًا على المستوى هما ١٠ ٤٠٠ نيوتن على الترتيب. أوجد معامل الاحتكاك وقياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

إِنَّ فِي الشَّكُلُ الْمُقَابِلُ : جسم وزنه ۸۸ نیوتن موضوع علی مستوی

مائل خشن ، يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فإذا كان الجسم على وشك الانزلاق

فإن مقدار الاحتكاك السكوني النهائي = نيوتن.

77 (÷) 33 √7 (÷) 77 £ £ (1)

٣ وضع جسم وزنه ١٠ نيوتن على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ فكان الجسم على وشك الحركة تحت تأثير وزنه فقط إذا وضع جسم أخ من نفس مادة الجسم الأول ووزنه ٢٠ نيوتن على نفس المستوى المائل فإن الجسم الثاني يكون

(1) على وشك الحركة الأسفل. (ب) يتزن ولا يكون على وشك الحركة.

(ج) ينزلق متحركا لأسفل المستوى. (د) على وشك الحركة لأعلى.

الشكل المقابل:

جسم کلته و کجم موضوع علی مستوی مائل خشن ومتصل بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند حافة المستوى ويتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٦ كجم إذا كانت المجموعة متزنة

فإن مقدار واتجاه قوة الاحتكاك تكون

(1) ٣,٥ ثكيم. لأعلى المستوى.

(ب) ٣,٥ ث.كجم. لأسفل المستوى. (ج) ٥٨٥ څ. کجم. لأعلى المستوى.

الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فانزلق على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فانزلق

(i) قياس زاوية الاحتكاك = . °

(ب) معامل الاحتكاك السكوني م رح ح $\frac{1}{\sqrt{1+\epsilon}}$ (ج) معامل الاحتكاك الحركى م رو

(د) وزن الجسم يساوى قوة الاحتكال الحركي.

الا د زيود الدافر .

💯 ۱۰۰ عزرت از شه می سید مسر دم می اظفی بر وی فدسته ۱۰۰ وسم go facon touch plan ...

cype cabe , ist for

cases to per your per so per fits your of the " . I have to the · your pet toy, pet for the gape . . .

رد. در فود نونز و نعمه معدد الم 1 Little 4 /p.

" Low is " , y file you got plan " jo

gen was je legene pet in joen file 'great of slaw for ' . // Espera po 'e', pe de for each figure per 35 pe sent of . more to, is spece ; wellow so offered students 1.21 20; " in it could you git , ghe " have in " y pole " has go below and I he de 1/3 figure the of the per are, it will in it is a supposed to the sup

الله و دوره معلوم الله المورد المعلود

وهذه حسد ورنه لا شكيد على مسؤى خشر بعير عني القلي م زوره فيسه ١ ومومر المحتكال السكوني بينهما هي = يه فإن مقار الكر فوة تنعف نوور سيسد في انجاد منط أنكر ميز المعسوى هي ما مكمه

THE THE

🧨 وصبع حسد ورده و على مستوى مائل خشن يميل على الثقتي بزاوية قياسها هروأ فرت عليه فوذ مفدارها و) في انجاه عصا كثر مبر دعم مسبوي و صبح نجسم على وشك المركة لأعلى فإن: هي مواهد اأأفاهم ر مذهر (-) فيا هـ 2 - -

in the second of 13 10, in it is so the good of the former of the the facility of the facilities of the mily and for As 30 30 for hours program in any of the form and

wish to be the in it is proposed got your part great glove in it is for more than a grade for in it is the for it signed the above one of po was seid " " ye " hard - john for for fall; the " " " if the man for a for gigue ladas par tija in pie in

who have it is a give the play poter great got the is to go much such, Jo grave, Spene " Sin atte 1 and 5 per the popular backer to , as " 18 3 عرف مله عر ر مشتم د " عند فرد مار قر عالم بره وعدد في منطا منه ما مناسد مر - يو : الله در دوم دعند المسولي ما الله الم الله الله الما المعالم المعالم المعالم 经现代证据 人名英格兰

😨 عب حسد درا - سيوتر على عسنةٍ عائم حشر يعير على الكلَّي مر ويا عمله الله وي 🕏 مد كران هو مفار فر فؤذ مو رية ست كر مير لمستوى ياي عمي ومميع ستسم ص المراثق السفل ، ثمر هو مقدار عَلَ قوة تُقَيَّة تمنعه أيضًا من الامزالق الأسفر وكان له = قد موجد معامل الاحتكال المستوني مع تجمع والمستوى ومقدار أي مر مفوذير

وعب حسد ورد " د كند عى مسنو حشر بعير عبى الْكُلُّى بر ويه قيسه . " عوجه المعنى وسد المردن هد مير المستوى بى را صدح فيده عمى الكفتى . " فناوجد عفر في في نعمر مي حدد عم اكبر ميل سيستوى وتجعر لمجسوعي وشيان حركة لى سفر ور سنعص عن هذه خوة نفوة أخرى فقية. مستن أن مقدرها يساوي مقدار الفوة الاولم.

از تر تحد

(د) ؟

وضع جسم وزنه (و) على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ه أثرت عليه قوة ت في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى فكان على وشك الحركة عندما كانت $\upsilon = \left(\frac{7}{6}\right)$ فإن طا $\upsilon = \left(\frac{3}{6}\right)$ نيوټن فإن طا $\upsilon = \frac{7}{6}$ 1: 1 (1) Υ: ١ (÷) Υ: ٣ (ὑ) ١: ٢ (١)

في الشكل المقابل:

جسم وزنه آ نیوتن موضوع علی مستوی مائل أملس یمیل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° وجسم وزنه ٥ ٣٧٠ نيوتن موضوع على مستوى أفقى خشن ويتصل الجسمان بخيط يمر على بكرة ملساء وكان النظام على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك السكوني بين المستوى الخشن وبين الجسم الذي وزنه

ه ۲۷ نبوتن بساوی

 $(\psi) \frac{\partial}{\partial x} (\psi)$

الشكل المقابل: ﴿ ﴿ فَي الشَّكُلُ الْمُقَابِلُ :

إذا كان طاه $=\frac{3}{7}$ وكتلة كفة الميزان تساوى V جم وكتلة الجسم على المستوى تساوى ٢٠ جم. وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم

والمستوى يساوى لله فإن الثقل الذي يوضع في الكفة حتى تنعدم قوة الاحتكاك يساوى ثجم.

17 (1) 11 (=) 1. (~) 9(1)

يجر حصان حجرًا بحبل صاعدًا على طريق يميل على الأفقى بزاوية قياسها هر بينما يميل الحبل على الطريق بزاوية قياسها ى فإذا علم أن قياس زاوية الاحتكاك بين الطريق والحجر تساوى ل وأن الحصان يوشك أن يحرك الحجر فأثبت أن مقدار الشد في الحبل يكون أصغر ما يمكن عندما ى = ل ، احسب هذا المقدار عندما كتلة الحجر = ١٠٠٠ كجم ۵۰۰۰ شکچم.» ، هر + ل = ۳۰ °

وضع جسم مقدار وزنه ٥٠ نيوتن على مستو مائل خشن تؤثر عليه قوة و في اتجا وصع بالمرابع على المستوى فإذا علم أن الجسم يكون على وشك الحركة إلى أعلى المستوى فإذا علم أن البياري المرابع ال المستوى عندما وه = ٣٠ نيوتن ويكون على وشك الحركة إلى أسفل عندما و = ٢٠ نيوتن فإن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى =

 $\frac{1}{r}(2) \qquad \frac{1}{r\sqrt{r}}(4) \qquad \frac{1}{r\sqrt{r}}(1)$

 جسم وزنه (و) شجم إذا وضع على مستوى أفقى خشن واثرت عليه قوة أفقية مقدارها ١٠٠ شجم لأصبح على وشك الحركة وإذا أميل المستوى بزاوية قياسيا 60° على الأفقى واثرت على الجسم قوة مقدارها ١٥٠ ٢ ٢ شجم لأعلى المستور لجعلت الجسم على وشك الانزلاق فإن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسيم

 $\frac{1}{3}$ (\div) $\frac{1}{4}$ (\div) $\frac{7}{4}$ (\dagger) 1/4 (2)

و الشكل المقابل:

جسم وزنه ۱۲ ش. كجم موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى الله فإن أقل قوة عمودية على المستوى وتحفظ الجسم في حالة اتزان = شكجم،

TV 17 (+) (1)377

الأفقى بزاوية قياسها على الأفقى بزاوية قياسها TV 11 (2) ما في ومعامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى يساوى أ إذا أثرت قوة (ق) على الجسم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى ولأعلى فجعلته في حالة اتزان ، فما هو

٤ ≥ ひ ≥ 下(i)

19=0(4) 11=0(=)

1920211(2)

• تذکر • محمده و تطبیق وضع جسم مقدار وزنه (و) نیوتن علی مستو خشن بمیل علی الافقی بزاویة قیاسها ر وزاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى ل حيث ٥ > ل فإذا كان مقدار أقل قوة أفقية

تكفى لمنع الجسم من الانزلاق تساوى (﴿ و) نيوتن ومقدار القوة الأفقية التي تجعل الجسم على وشك الحركة إلى أعلى المستوى تساوى (٢ و) نيوتن.

0. 47 9 6 EOn فأوجد قياس كل من : ه ، ل

الله المستوى مائل خشن وموضوعتان على مستوى مائل خشن وكان معامل الاحتكاك السكوني بين المستوى والجسمين ﴿ ، ﴿ عَلَى الترتيبِ. بِين أَي الجسمين يوضع أسفل الجسم الآخر حتى يتحرك الجسمان معًا ، ثم أثبت أن ظل زاوية ميل المستوى على الأفقى عندما يكون الجسمان على وشك الحركة ج

📆 جسمان وزناهما ۲ و ، ۲ و متصلان بخيط خفيف ينطبق على خط أكبر ميل لمستو مائل خشن ومعاملا الاحتكاك السكوني بينهما والمستوى أ ، أ على الترتيب فإذا كانت و قياس الزاوية التي يصنعها المستوى مع الأفقى تزداد بالتدريج فأى الجسمين يوضع أسفل الآخر لكى يتحركا معًا والخيط بينهما مشدود مع ذكر السبب ثم أثبت أن : طا هر = أ عندما يكون الجسمان على وشك الانزلاق.

🔃 🗀 وضع جسم مقدار وزنه و على مستو خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها 🌊 فوجد أنه على وشك الانزلاق. أثبت أن القوة التي توازي خط أكبر ميل للمستوى وتجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى تساوى ٢ و ما هر أثبت أيضًا أن مقدار رد القعل المحصل بسياوي ف

وضع جسم مقدار وزنه (و) نيوتن على مستوِ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ه ، وقياس زاوية الاحتكاك بين الجسم والمستوى ل حيث ه > ل وأثرت قوة (ت) على الجسم في اتجاه خط أكبر ميل المستوى إلى أعلى. أثبت أن قيم 10 التي تجعل الجسم متزنًا تحقق المتباینة : $\frac{e^{-\lambda l}(\kappa - l)}{\lambda^{2}l} \le 0 \le \frac{e^{-\lambda l}(\kappa + l)}{\lambda^{2}l}$ وإذا كانت : $\epsilon = 7$ ، ق (د ه) = ۲ ق (د ل) = ٦٠ أوجد الفترة التي تنتمي إليها ق

«[7, 7]»

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

وضع جسمان من مادتين مختلفتين وزنيهما قي ، قب على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ومعامل الاحتكاك بين المستوى والجسمين هما م. ء م على الترتيب فإذا كان الجسمان على وشك الحركة فإن

$$(\epsilon) e_1 + \epsilon_2 = e_2 + \epsilon_3$$
 $(\epsilon) e_1 \rightarrow \theta = e_2 \rightarrow \theta$

🥱 جسم وزنه ۸ ث. كجم موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى (م ر) = الم أثرت عليه قوة 10 في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فإن:

أولًا: ئ بالثقل كيلو جرام التي تجعل الجسم على وشك الحركة ∈

ثانيًا: ٠٠ بالثقل كيلو جرام التي تجعل الجسم متزن 🗧

🦸 جسم وزنه ۱۲ نیوتن موضوع علی مستوی مائل خشن یمیل علی الأفقی بزاویة قیاسها ٣٠ وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى (م س) = ٣٧ اثرت عليه قوة ق في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فجعلته على وشك الحركة فأي مما يأتي يكون صحيحًا لتحديد مقدار واتجاه ٥٠

(III) ٢٤ نيوتن لأعلى. (II) ۱۲ نيوټن لأسيفل. (I) ١٢ نيوټن لأعلى.

ر ایماع حسد دریا آل عن سنشانی ماند خشن چنید شن اناحق ۱۰ آیا العمامی المشاعر المناب بنداد الرف عررفرفرفول تددهه هرجر سسيل لاعلى الع and the second second عی نی را حدیکت آثار می فیاد دخک استایس اساس ی سندان کی بازی ان انتخاب است است بر بشر تب صدي ته بيتي رحب د = 10 - 0 00 ے یہ شد ہے ' میں مہ کے حب 203-205 الله المجاهدية عريت حرة در عام نعكان # 121 - 17 LC سارس بازد مستری حشان راجسا الرسارع عیادی 2-223 ا د د الد 200 2 - 3 - 2 - 3 -ر ق خاکر مقاس يصة حسد عقد روية ١٠ بيونن عن مستوادش خشن توش عبية قرة ١٠ في الجوا سنتيج راعتاس لأورا عس ويعير عي الكقيا ه کر بیر بی عنی مشیق آن عد رقیعة أن با نیوتن متی نجار جسد ر النائبات المائات المتالي المتالي المتالية المت مى حالة الذار تشمى للفائرة [٢٠٠٠] لهال معامل الاهتكان السكوني جير الجسم ر رية نياب 7 عيد م ١٠٤ خ. وضه جسدن ١٠ اكتتب ٢٠ كعد كند عنى استربان الخشن والأمس عنى الترتب ويتصر الصيدان للفاحا غلبك عبر سرن يعر على بكرة عسده عند نقطة تاراتي المستويع فال كانت المعلوعة ق الشكر بناس: عم رنب العركة فإن معامل الاهتكان للا الصبوع والسبوي = ا جسد ارنه : شكجد معضوع عي مستوى مشر خشن يعير عى المفقى براية قياسه المحيث ما الله على عربوط بأحد عرفي خبط خفيف عير عرن والعرف الأخر الخبط مشبت في ا أ في نشكر مقاد: حدجز عندى عى حستى جديث كان الحبر يوازى خط أكبر ميل للعستوى جسمان كته كر منهما ك كجه. مصنوعان من نفس ديد كال معاص الاحتكال السكوني بين الجسم والمستوى المائل هو ١٠٠٠ الددة موضوعان عبي مستويين متقابلين ولهما فان الشه في حبر = محكمه نفس درجة المشونة فإذا كانت المجموعة على L' L (÷) صفر وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك السكوني = $\frac{\theta \text{ is}}{\theta \text{ is} - 1} (-1) \quad \frac{\theta \text{ is}}{\theta \text{ is} - 1} (-1) \quad \frac{\theta \text{ is}}{\theta \text{ is} - 1} (-1) \quad \frac{\theta \text{ is}}{\theta \text{ is} - 1} (-1)$ 2 (2) VZ



Les grant trong to price to a state to the state of the s

وعده حدد مفدار ور» (ق) على مستو عند مندأ على المفكى مر زد، د. هر دأرا

وحد سده ومعدر اهل هوه سبعل البيسيم على ويشك المحركة إلى أعلى.
الد كاست هراك ل هاوجد معدار وانتهاه أهل هوة واهوة هي المستوى الرأسي النار سفط الكر عبل شكفي مسع انزلاق التجسيم إلى أسفل.

دا جسمان وزناهما و ، ٣ و مرتكزان على مستوى مائل خشن ومتصلان بخيط يمر ومنصلان بخيط يمر من على مستوى مائل خشن ومتصلان بخيط يمر من كل من الجسمين والمستوى يساوى به فاوجد أكبر قيمة لزاوية ميل المستوى بحيث يظل الجسمان في حالة توازن علمًا بأن كلا من فرعى الخيط يكونا في اتجاه خط أكبر ميل المستوى المائل.

الحرس الأول

ب المد و د در د دوروعه علو معدد المعوامر المد النسب الاستراف و درامه على المولس والرب مركزها

عمال العديد من الأمام الأجمعام التي تتحرك حركة دورائية في حباتنا سرّ حرك لا و و سدند وعفارت الساعة.

م السفالية والدورانية:

ويتمسح ليا على نضد أفقي من مهمه بده بر بر ۱۹۰۰۰ دون بشبت أحد طرفيها فنجد أن عربكها مكر مردد بر الدركتين الانتقالية والدورانية.



هو كمه مدوية . . . ال مدر م الدوم على إحداث دوران للجسم حول نقطة أو محور وتتوقف

() معدار (أي معدار) الدور. (٢) بُعد خط عملها عن مركز أو محور الدوران،

وفي الشكل المفادر

عند محاولة فتح أو غلق الباب من نقطة تقترب من خط المفصلات (محور الدوران) فإننا نجد صعوبة في ذلك أي أننا نحتاج قوة كبيرة لذلك بينما لا نحتاج سوى لقوة صغيرة لدوران الباب كلما ابتعدنا عن خط المفصيلات (محور الدوران).

• في الشكل المقابل.

عند محاولة ربط (صامولة) باستخدام (مفتاح إنجليزى) فإننا نجد صعوبة في ذلك إذا كان ذراع المفتاح قصيرًا بينما لا نحناج سوى لقوة صغيرة لدوران (الصامولة) علما كان ذراع المفتاح طويلًا.



عزاع قوة (أو عدة قوير) بالنصبية فليصق ش تطام احداثی ثلاثی الیساد

المار الشاركية ا

ريت من عر مع درة ستند عر شره عي العدام سمسك ويوردو - اللهور

• ب أَرْت قَوَةً فِي عَمِي مَقْصَةً مدرية (أو جسبد) فَإِنْهَا نَسْقَلُ من موضعها وليكن أ إلى موضع أخر وليكن ب في البتاه لقوة ف ويسمى هذا النوع من الحركة بالمركة الانتقالية.

• إذا أثرت قوة ق على جسم متماسك فإن حركة الجسم تكون إحدى ثلاثة أنواع من الحركة :

م العركة الانتقالية

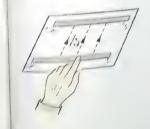
وفيها تتحرك جميع أجزاء الجسم مسافات متساوية في

فَمْثُلًا: عند دفع مسطرة موضوعة على نضد أفقى من نقطة منتصفها غإن المسطرة تنتقل من موضعها وحر مثار إلى موضع أخر وُح بحيث وُح // وح

(٢) الحركة الدورانية:

A.]

وفيها تتحرك جميع أجزاء الجسم على أقواس دائرية لها نفس المركز.





(-011-11 -00)

عرمت ١٠٠٨ من من المراكسيوي الذي بحوي في على في اتجاه منجه العرم عي

Olice . Here, I for all the street

Tele e . I (I com Obec I EI .

واذا كان ا, هم علما العمود السافط من في على حط عمل ع فان ال علم E(10) 3 . Le 10 | El .. (0 10,000 | El.

املاحظتان

١١ : معيار عزم م بالنسبة الي ف مه ١

ن. وحدة معيار العزم وحدة معيار القوة > وحدة الطول

مثل: نیوتن، متر ، داین، سم ،

أن أ طول العمود الساقط من و على خط عمل ن = معيار متجه العزم ع

ملاحظة

عزم قوة بالنسبة لنقطة ثابت لا يتوقف على موضع نقطة تأثير القوة على خط عمل ت

الإثبات : بفرض أن ٢ ، - نقطتان على خط عمل القوة ٠٠ ، ٨ هو متجه موضع النقطة ٢ بالنسبة إلى النقطة و ، ٧٠ هو متجه موضع النقطة - بالنسبة إلى النقطة و

$$\mathcal{L} \times \mathcal{U} \times \mathcal{U} \times \mathcal{U} = \mathcal{L} \times \mathcal{U} \times \mathcal{U} \times \mathcal{U}$$
 (خاصية التوزيع)

を=v×J=v×J:



- ق الشكل المقابل:

لكن يحافظ الأب وابنه على أنزان الأرجوحه لابد أن يكون الآن (الانفل وردًا) أكثر هريًا من مركز الدوران من سه (الأخف ورثا) ثم بعد ذلك بمكن للأد ال بسعد أكثر من

مركر الدورار مبعمل سي دوران الأرجوحة حيث يرتفع الابن لأعلى أو يقترب أكثر من مري الدوران فبعمل على دوران الأرجوحة حيث ينخفض الابن لأسفل.



بعرف متحه عزم القوة م بالنسبة للنقطة (و) ويرمز له بالرمز ع على أنه الكمية المتجهة س × ت vx = ? colce

حيث ألم هو متجه الموضع لأي نقطة العلى خط عمل القوة ف بالنسبة للنقطة (و) وتسمى النقطة ال) مركز العزوم ويسمى المستقيم المار بالنقطة (و) عموديًا على المستوى الذي يحتوى القوة ف والنقطة (و) بمحور العزم.

و اتجاه متجه العزم

إذا كانت θ الزاوية الصغرى بين ٠٠٠ عند رسمهما خارجين من نفس النقطة أو داخلين إلى نفس النقطة يكون متجه العزم عني عموديًا على المستوى الذي يجمع م ، و ويتحدد اتجاهه حسب قاعدة اليد اليمنى عند دوران المتجه γ نحو σ عبر الزاوية θ كالتالى :



من تعریف الضرب الاتجاهی یکون ، $\frac{7}{3} = \sqrt{x} \times \sqrt{y} = \frac{7}{3}$ ، من تعریف الضرب الاتجاهی یکون ، حيث ر = الرا ، و = ال

AY

القياس الجبرى لمتجه العزم

إذا حددنا متجه وحدة ثابت معمودي على المستوى الذي تعيناه خط عمل ف والنقطة «و» فإنه يمكن التعبير عن متجه العزم عجم منسوبًا لمتجه مـ كالآتى :

ع = ع مد حيث ع يسمى القياس الجبرى لمتجة العزم ع ويكون

• القوة ف تعمل على الدوران حول «ف» في اتجاه ضد اتجاه حركة عقارب الساعة

ملاحظات

- آ يطلق اسم «ذراع العزم» على طول العمود (ل) الساقط من النقطة و على خط عمل القوة ت
- القياس الجبري لعزم القوة الواحدة قد يكون موجبًا حول نقطة وسالبًا حول نقطة أخرى وصفرًا حول نقطة ثالثة.

• ع : متجه العزم حيث

ن عنه العزم حيث
$$\mathcal{E}_{g}$$
: متجه العزم حيث \mathcal{E}_{g} العرب الساعة \mathcal{E}_{g} م الدوران في عكس اتجاه يوران عقارب الساعة \mathcal{E}_{g} الساعة عقارب الساعة العرب العرب

- ج : القياس الجبرى لمتجه العزم حيث ج = ٠٠ ل أو ٠٠ ل أو صفر كما نكرنا سابقًا
 - ا ع ا ا ع ا ا ع ا ا عبار متجه العزم وهو كمية موجبة دائمًا حيث الح الح × ق الوالح الح الح ا
- (ع) إذا كانت إس ، ص ، ع مجموعة يمينية من متجهات الوحدة ، «و» نقطة الأصل وإذا أثرت قوة $\sigma = 1$, m + - 1 عند النقطة حد (1, - 1, - 1)فان: ع = وح × ق

$$= (9, w + 2, w) \times (9, w + 2, w)$$

$$= (9, 2, -9, 2, 3)$$

ویکون: ع (القیاس الجبری لعزم م حول ف) = ایر مر - ال

فمثلا: إذا كانت: ق = ٣ س - ٤ ص تؤثر في ١ (٢ ، ٣)

فإن: ع = و ؟ × ق = (٢ س + ٢ ص) × (٣ س - ٤ ص) $\overline{\xi}$ $V = \overline{\xi} (r \times r - (\xi -) \times r) =$

.: ع (القياس الجبرى لعزم في حول و) = -١٧

قيداً العزوم (تطرية فاريدون)

عزم القوة و بالنسبة لنقطة يساوى مجموع عزوم مركبات هذه القوة بالنسبة لنفس النقطة.

منجه موضعها بالنسبة للنقطة و هو
$$\sqrt{} = (-0.000)$$
 فإن : $\sqrt{} = \sqrt{} \times \sqrt{} = \sqrt{} \times \sqrt{\phantom{$

النظاية العامة للعزوم

المعموع الجبري نفروم مجموعه من القوى حول نقطة ما يساوى عزم المحملة حول نفس

المدوع الجبري نفروم مجموعة من القوى حول أي نقطة على خط عمل المعملة = منفر . ا كانت ا ﴿ خط عمل المحملة (ع)

ء ن : ع. = صفر

ال الله المعادي المجادي لعزوم مجموعة من القوى حول نقطة يساوي صغر . فإما أن بكون مقدار المحصلة يساوى صفر أو خط عملها يمر بهذه النقطة.

. کان جی = صفر

د ما عقدار المحصلة (ع) = صغر أو أ ﴿ خط عمل المحصلة (ع)

ملاحظات

اذا كار عزم قوة ق حول نقطة ٢ = عزمها حول نقطة ب حول عزم قوة الم

ع. عي فإن : خط عمل *ق // آب*

إذا كان مجموع عزوم عدة قوى مستوية

حول ٢- يجموع عزوم هذه القوى حول ب فإن خط عمل المحصلة // أب

ر كان: ع = ع فإن: خط عمل ع (المصلة) // أب

ى: ع = - ع فإن: خط عمل ت ينصف أب

المالك عند المحموع عزوم عدة قوى مستوية

حول ١ = - مجموع عزوم هذه القوى حول ب فإن خط عمل المحصلة بنصف ١ ب

المصلة) بصف اب إذا كان: ع. = - عي فإن: خط عمل ع (المحصلة) بصف اب

عوى مستوية هي القوى التي خموط عملها نقع جميعًا في مستوى ١٥٠٥ ١٠٠٠ و فإر منجهن عرود عدد عوى مكور متوارية وفي اتحاه عمومي على بيسوى هذه معور

نظرت العنوي

مجموع عزوم عدة قوى مستوية مدارقية في نقطة بالنسبة لأية نقطة في الفردع يساوي عزم

مسمدة شدد المؤى د سيسة سفس النقصة.

عرص ر ق ، ق ، ق ، س ، ق مجموعة من القوى

وال خصوص عميها تشارفي جميعًا في نقطة أ

وأن (و) أية نقطة أخرى في الفراغ

.: بر = و أ مو متجه موضع للنقطة إ بالنسبة إلى (و) لجميع القوى

~ × 5 + + ~ × × 5 + ~ × × 5 + ~ × × 5 = £ :.

(خاصية الترزيم) (خاصية الترزيم) (خاصية الترزيم) (خاصية الترزيم)

= 1 × 2 حيث ع متجه المصلة لمجموعة القوى

٤ : خط عمل المحصلة بمر بالنقطة أ أنضًا

.. م × ع هو عزم المحصلة بالنسبة للنقطة (و)

.. مجموع عزوم القوى حول (و) = عزم محصلة هذه القوى حول (و) وعز مصراً

2 1, 4,

مثال 😭

وَوْلِرُ الْقَوْمُ ") عرب من الله على الله على الله عمل الله عمل الله في النقطة (۱ ، ۱) فإذا كانت : حد (٢ ، ١) عند (١ ، ١) فيذا فأثبت باستخدام العزوم أن خط عمل المحصلة:

J-211

. . ع . (بن المصلة بالنسبة إلى).

1 15 1 91 11, . Il 1 , his ...

8,9 - 6,19

1 & Acousting and Il . Il , for his

e e

إذا كانت القوة في = ٤ سر ٢ ص تؤثر في النقطة ٢ = (٢ ، ٢) فأوجد متجه عزم القوة 👽 بالنسبة إلى :

مثال 🕜

AA

 $(1-(1-)=(\frac{17-,-\cdot}{2},\frac{(2-)-7}{2})=0$ $(3-(1-)=(\frac{17-,-\cdot}{2},\frac{(2-)-7}{2})=0$.: ه و هم عمر مصلة .: خط عمل المحصلة يمر بمستمف حد ؟

تُوزَ وَمَ عَدِرِهَا ﴿ إِنَّ نَوْتُنَ وَمُعَمَرُ فَي تَجَاهُ أَبَ حَيثَ : ١ (٤ ، ٤) ، سرور و ٢ ، ٢)

$$(1-c^{-1}) = (\hat{z} \cdot \hat{z}_{1} - 1^{-1} \cdot \hat{z}_{1} = \hat{1} - \hat{1} = \hat{1} + 1^{-1} \cdot \hat{z}_{1} + 1^{-1} + 1^{-1} \cdot \hat{$$

をノー=をリーノを一トーノをリー・・・・ノーを、シーン・トラーでは

عَوْر لَقُونَانِ فَي = ، س - ٢ ص ، في = ل س - ه ص في النقطة ١٤،١١،١٤١ وكان متجه عزد محصتها رئيبة لنقصة و ١٠،٠١ يساوى ٢٠٠ ومتجه عزد محصتها بانسة لنقعة ١١٠ : ايساوي ١٠ ﴿ أُوجِه قيعتي ل ٢ م أَه عين عدير المصدة وطول العنود الدرّل عن بعني خص عمل المحصلة.

وجد منجه غوة أن ومنجه عزد أن بانسية لنقطة الأصل.

11.- (1.) = 11- (1) / (1. = - 1.) / (2. = 0.)

TO . - TO ! = 2 :

$$\frac{1}{3}$$
 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}$

يذ كند ف = " سر . - ف ص وكن عزد قوة ف حور نقطة الأصر = " يَجَ ُوجِ عزم المُودَ لَنَ حَدِر خَقَصَةَ لَ حَيِثُ لِيَّ = | · ، : ·

غرض أن المسر . عن عنى عنوة تشير عنوة من عند تكن تقعة تشير عوة مجهورة ع = وا من = سر، ص ۱، ۱: ا نه از س - " عن الح 1 = 2 :.. الما المساح ص = ١٠٠٠ المالة

عرص راحم عمرا غوة يقمه بنص السبات عي أحر ، المائكر عَوْدُ مورية حدور

عرص أن عظ عمر القرأة يقطه النعور الصادات نی ا ۔ ص بے شکل نظرہ بوریا سور عد ص أن علمة تأثير الكوة عن الأسن الص

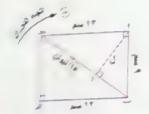
الحرس الثول



se Istam,

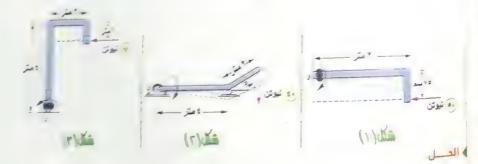
select Sideral S "

شكرا): نرسد اد ل بد



مثال 🔬

في كل من الأشكال الآتية أوجد القياس الجبرى لعزم القوة حول النقطة (و) مقدار بالنيوتن ـ متر



- ک کی = مح ل = ۵۰ × ۲۰،۰ = ۵۰ کیوتن ، عشر
- عَ اللهِ عَلَى اللهِ عَلَى اللهِ عَلَى اللهِ عَلَى اللهِ عَلَى اللهُ عَلَى اللهُ عَلَى اللهُ عَلَى اللهُ عَلَى
 - ا عن المعالى عن المعالى = ١٠ المعالى عن المعالى . معالى عن المعالى المعالى

12 c 1/6 /c xc x E(19 - x - x) المعادلة () تسمى معادلة خوا 10 yes jue & 40 E/(10 . 1) 2 : 11 2 . 11 2 .- 25

> عرعر ر ا سر ، عرا عي عَصَةَ سُكِيرِ الْقُونَ قَ でメリー・シー・シー・シー・ラー・ラントー・ラントー・ラン E+(E + T) × (0-1)= =(3+01)3+113=073

متار 🕜

في كر من الأشكال الآتية أوجد القياس الجبري لعزم القوة التي معيارها ك = ٥ انيوتن حول



شكارا): نرسم أد لم سح من ل (نراع القوة) = أي

:. ل= احما (داحر) = ٤ × ما ٢٠ = ٤ × ٢ = ٢ سم

ن جي = ب × ل = ٢ × ١٥ = ٢٠ نيوتن. سم



- الــدرس الأول 🖟

Sol Trr...

مثال 📵

ف الشكل المقابل:

أوجد القياس الجبرى لعزم القوة ٢٠٠ ٧٢ نيوتن

حول النقطة ا

* نحلل القوة ٢٠٠ ﴿ ٢ إلى القوتين:

وباستخدام مبدأ العزوم نجد أن:

= ۱۲۰۰ نیوتن.متر.

حل آخر :

(بدون استخدام مبدأ العزوم)

من هندسة الشكل المقابل نجد أن:

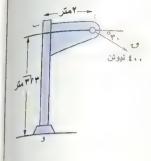
$$3$$
, = ... $\sqrt{V} \times 7$ ما $63^\circ = ... 11$ نیوتن.متر.

ملاحظة الحل بدون استخدام مبدأ العزوم أقصر.

(۲۲۲۰)نبوتن

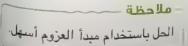
نيوتن 📆 نيوتن

°60 - 777..



ص در در در ما ۲۰ ۳۲۳متر

۲۰۱۳ متر



في الشكل المقابل:

إذا كانت ص = . . ٤ نيوتن

أوجد القياس الجبرى لعزم القوة (ت)

بالنسبة للنقطة (و)

﴾ الحـــل

* بتحليل القرة ٤٠٠ نيوتن إلى مركبتين

ں = ٤٠٠ منا ٣٠٠ = ٢٠٠ سنوتن

، ص = ٤٠٠ ما ٣٠ = ٢٠٠ نيوتن

وباستخدام مبدأ العزوم نجد أن :

3 = - 0, × e - - 0, × 9 -

7 × 7... - TV 7 × TV 7... =

= - ۲۲۰۰ نیوتن ، متر

حل آخر :

: طول العمود الساقط من (و) على

خط عمل القوة (٤٠٠ نيوټن) = ل

حيث: ل= ٣٠ آم ما ٣٠ + ٢ ما ٣٠ = ٢ و متر

 $0 \frac{1}{2} \times \xi \dots = J \times \mathcal{O} = \mathcal{E} \dots$

= - ۲۲۰۰ نیوتن.متر

الحرس اللول

. القياس الجبرى لعزم القوة التي مقدارها ٥٠ ٧٢ نيوتن = ٥٠ ٢٧ × ٤ ٢٧ = ٠٠٠ نيوتن سم . المجموع الجبرى لعزوم القوى حول ب (عي) = - . ٢٤ - ٢٠٠ + . . : = ١٦٠ نيوتن سم.

> ملاحظة في المثال السابق

رسم المربع ٢ - حـ ٤ بحيث كان الاتجاه الدوراني لرءوسه في اتجاه دوران عقارب الساعة فإذا رسم المربع بحيث كان الاتجاه الدوراني لرؤوسه في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة لكان المجموع الجبرى لعزوم القوى حول - (ع) = ١٦٠ نيوين، سم أي تتغير إشارة العزم فقط.

م مدوه و سداسي منتظم طول ضلعه ٤ سم ورءوسه مرتبة في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة ، أثرت قوى مقاديرها ١ ، ٣ ، ٥ ، ٢ ، ٤ ، ٦ نبوتن

في أب ، ب ح ، وح ، وه ، هو ، أو على الترتيب.

أوجد المجموع الجبرى لعزوم القوى حول كل من م (مركز السداسي) ، الرأس ٢

ن المجموع الجبري لعزوم القوى حول م

 $=(1+7-0+7+3-7)\times 7\sqrt{7}$

= -۲ ۱۳ نیوتن .سم



٠٠.١٠٠ ---- ما.١٠٠

مثال ۱

الشكل المقابل يوضح القوة ف اللازمة لنزع مسمار عن - إذا كان القياس الجبرى لعزم القوة حول نقطة ﴿ اللازمة لنزع المسمار يساوى ٧٠ نيوټن.متر. مع اتجاه عقارب الساعة. أوجد معيار القوة 🗸

بتطيل القوة ق إلى مركبتين ق منا ٣٠° ، ق ما ٣٠

V.-= , & ...

٧٠-=٠,٠٤×°٢٠١٥٠٠.٥×°٢٠١٥٠٠.

.. ع = ٥٠٠ نيوتن. .. ع - ۲° + ٤٠.٠ ما ۳۰°

ا حدى مربع طول ضلعه ٨ سم تؤثر قوى مقاديرها ١٥ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٥٠ ٢٠ نيوتن في أب ، ب ح ، ح ك ، أ ؟ أ ، أح على الترتيب.

احسب المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى حول الرأس ب

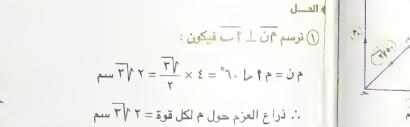
ن القوتان اللتان مقداراهما ١٥، ٢٠ نيوتن

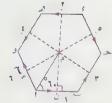
خطا عملهما يمران بالنقطة -

.: القياس الجبري لعزم كل منهما بالنسبة للنقطة - = صفر

· : ذراع القوة التي مقدارها ٣٠ نيوتن = - ح = ٨ سم

- یوتن ۳۰ نیوتن ۲۲۰ ۲۲ نیوتن ~ 100 نیوتن ۲۲۰ نیوتن دسم القیاس الجبری لعزم القوة التی مقدارها ۳۰ نیوتن ~ 100
 - : ذراع القوة التي مقدارها ٤٠ نيويتن = ٢٠ = ٨ سم
- نيوتن. القياس الجبرى لعزم القوة التي مقدارها ٤٠ نيوتن = $\cdot 3 \times \Lambda = \cdot 7$ نيوتن. سيم
- ن ذراع القوة التي مقدارها ٥٠ \sqrt{Y} نيوتن = \sqrt{A} عنوتن = \sqrt{A} عنوتن = \sqrt{A} عنوتن = \sqrt{A} عنوتن = \sqrt{A}





، آثرت قارة أن أنى مستوى المثلث وكان عزم أن حول أ = عزمه حول حد - ١٢٠ نيون . حد مان عزم أن حيل - = ١٧ نيوتن . سم عين مقدار واتجاه وخط عمل م

. 1

امد = \عزد ا - ١٥٢ = ١٠٠٤ = ٠٠ سم

.. عزم ك حول أ = عزم ك حول ح

، خط عمل ان يوازي احد

، ن عزم ف حول م= - (عزم ف حول ح)

ن خط عمل ت يمر بمنتصف حد وليكن ع 17)

من (١) ، (٢) :

ن خط عمل م يوازي أحم وينصف حم وأنضاً بنصف أب

ن العزم حول ب إشارته موجبة

ن ف تعمل في اتجاه ٥ 5 حيث ه منتصف أب

ولحساب ع (معيار عه) فإن :

: عزم ف حول ب = ۷۲ نیوتن. سم

VY = 9 - × v :.

 $|200 : -00 = \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} = \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} = 1.3 \text{ mag}$

ن م ۱۵ نیونن.

VY = 0 :.

VY = E, A × U :.

:. 1 - c = 1 - c = 1 - c = 1

، احدد الهدار ، عول ضلع السداسي اخواص الساسي سند

25 1 01 : 52 1 an 1 1 = 21 = 21 :

ن لجموع الجبري لعزوم القوى حول أ

= (x.+7×7/7-0×3/7+7×3/7+3×7/7+Fx.

= ۲ /7 - ۲ /7 + ۸ /7 + ۸ /7 = ۲ /۳ نبوین . سیم.

١-حـ٥ مربع طول ضلعه = ٨ سم أثرت القوى ٢ ، ٥ ، ٠ ، ١ ، ٢ ٢ ، ٨ ٢ ٢ ثقل حال في أب ، حب ، حرى ، أو ، أح ، وب على الترتيب فإذا كان خط عمل محصلة هذه القوى يوازى أحد فأوجد قيمة : ٥

إ الحـــل

: اسحومريم

: 1 = = = > 1 /Y ma

: 19 = 9 = 3 VY mg

عن خط عمل محصلة القوى // أحد : ع = ع حد القوى // أحد القوى // عد القوى // أحد القو

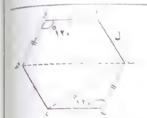
U A - 1. E = 78 + U A - E. =

TVEXTVA-.XTV7+AXV+.XO+.XO+AXY-=_E.

YE-= U A - 1. E :.

ن ع = ١٦ ش.حم

- -- 1 A: 315 131 (8) فالشيئيا ستينيا J+=-1:014
- الى إذا كان 14-متساوى الساقين 17. = (-1)v. فإن: 1 ح = ١ ١٦
- Comment of the second ا إذا كان ١٥١٥ قائم الزاوية ومتساوى الساقين 11: 12 = L 17
 - . اذا كان 11- ح متساوى الأضلاع فان ١١٠ قان الا



و إذا كان: أحدوه وسداسيًا منتظمًا قان: ٢٠ = ١ ١٦ ، ١ ه = ٢ ل

معلومة إثرائية

- (١) إذا اثرت قوة ق في النقطة مهوكان أب ينتمي لمستوى ق وكانت م منتصف أب وكان ج، ، عي ، عم هي القياسات الجبرية لعزم القوة حول النقط ؟ ، ب ، م على الترتيب
 - فإن: ع + + ع = ٢ ع
 - * الأثبات :
 - ロ×ルン+セ×ルキ=しゃ+ん: シ×(ルー+ルリ)= をY=U×VPY=

- . Line 's hay wife to contact LI a options wind a. ، کان کی = ۲۰ نیوټرسم ، کی = ۱۲ نیوټر سے
 - + (2 + 2) = 11 Luffme
 - تعبيم: ي كانت م تقسم أ ب من الداخل بنسية ٢ : ٣
 - و . . تخدا م تفسيم نضعه مستقيمة نجد ان :
 - 1910 + 7 10 = 5 910
 - ピメットコニピノッレイナントリー
 - 50= 51+12T ... w
- إذا أثرت قوة أن في مستوى متوازى أضلاع أ بحر وكان كيم ، كي ، كي ، كي ، كي ، هي القياسات الجبرية لعزم القوة حول رؤوس متوازى الأضلاع الأربعة على الترتيب
 - E+ 3= 3+ 3 : 118
 - * الاثنات .
 - نفرض أن م تؤثر في مستوى متوازي أغيلاع أحدي
 - ن م منتصف احد
 - EY= 2+, E: (1)
 - ه ۱۰ م منتصف ب
 - EY= 3 2: (٢)
 - من (١) ، (٢) : .: ع + ع = ع + ع من من (١)
- فمثلا: إذا أثرت قوة ق في مستوى متوازى أضلاع أب حرو وكان ج = ١٨ نيوبتن متر
 - ، ع = ٢٤ نيوتن.متر ، ع = ٣٠ نيوتن.متر
 - - ٠٠٠ ج = ۲۲ نيوټن.متر

مسلوبال عليا من استلة الكتاب المعرس

أوزر أتمارين على إجاء الحرم السندام النصرب التصرب

اخر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا كانت القوة ف تؤثر في نقطة (١) ، ع هو متجه عزم ف حول نقطة (و)

Pox 0 = 2(1)

﴿ إِذَا كَانِتَ : ق = ٢ س - ٢ ص ، ١ (٢ ، ١) € خط عمل ق ، و نقطة الأصا

(ب) ۸ V (1)

(١ ، ٣-) إذا أثرت القوة ص = ٢ س + ٥ ص في النقطة ٢ = (-٢ ، ١) فإن متجه عزم $\frac{1}{2}$ بالنسبة النقطة v(x) = 2 يساوى

﴿ فِي الشَّكُلِ الْمُقَامِلِ:

إذا كانت : ق = ٢٠ س + ٢٠ ص وتؤثر في نقطة ١ (١،١) فإن عزم القوة ٢ بالنسبة

للنقطة ب (٤،٠) = ع

ص عند : عند عنه النقطة (٣- ، ،) فإن عزم القوة عنه بالنسبة

をYA-(i)

長18(六) 長12-(2)

اذا كانت : ق = ٦ س - ٨ ص تؤثر في النقطة ١ = (٢ ، ٢٠) فإن طول العمود الساقط من النقطة ب (٢ ، ٤) على خط عمل ق = وحدة طول.

۲۸ (ټ) ۲ , ۸ (ټ) ۲ , ۲ (څ) 8.8(2)

آلذا كان خط عمل ق // أب ، عم = ١٢ ع فإن: ع =قان خط عمل ق // أب ، عم = ١٢ ع فإن: ع (ب) ۱۲- (ب)

﴿ إِذَا كَانَ مَجْمُوعَ عَزُومُ الْقُوى حُولُ * = مَجْمُوعُ عَزُومُ الْقُوى حُولُ - فَإِنْ خُطُ عَمْلُ الحصلة بكون

> (۱) عمودی علی اب (ب) موازيًا أب

(ج) مارًا بمنتصف اب (د) ينطبق على اب

(٩) إذا انعدم مجموع عزمى قوة ن حول النقطتين ٢ ، ب فإن خط عمل ن

(i) موازي أب (ب) عمودی علی اب

(ج) يمر بالنقطة أ أو النقطة ب أو النقطة ب

(١٠) إذا كانت: ق لم خ ، فإن جميع ما يلى صحيح ما عدا

(١) خط عمل ق // أب فإن: ع - ع = .

(ب) خط عمل ق ينصف ال على في ناصف الله على الله ع

(ج) إذا كانت : ١ ﴿ لَخَطَ عَمَلُ فَ فَإِن : عَمْ لِحَ .

(د) إذا كان خط عمل ق يعمل في أب فإن: جم = ج = ٠

إذا كان القوة $\sigma = (U \cdot A)$ تؤثر في نقطة $(S \cdot A)$ وكان عزم σ بالنسبة

للنقطة ب (۲، ۹) يساوى ٤٠ ع فإن: ل + م =

٤٠(١) (ب) ۲۰ (ج) ۱۰ (۲۰

و (۱۲) إذا كانت: و = ٥ س + ١٢ ص ومعادلة خط عملها -١٢ ص + ٥ ص = صفر

فإن عزم القوة ق بالنسبة للنقطة ب (٣- ١٠) يساوى (6)13 71(2)

الـدرس اللول ر ۲) تؤثر القوة 0 = 7 س + ٤ ص في النقطة 1 = (۲ ، ۹) وكانت النقطة (۲ ، ۲)فإن ظل الزاوية بين ١٠٠٠ ، ق =

 $\frac{Y}{c}$ (\div) (\div) (L)

الله المانت : ق = ٢ س + ٣ ص تؤثر في النقطة حوكان أب = ٤ س + ٦ ص ... کان ع ا ع فإن : ا ع فإن : ا ع فإن : ا ع فإن : ا

(ب) ۲ (ج) ۲ (۱)

القوة ف تؤثر في النقطة ؟ ، النقط ؟ ، ب ، ح تقع في مستوى القوة في . كان ع = - ٢٠ ع ، بعد × ق = ٢٣ ع فإن : ع = - كان ع 長ro(3) をro-(+) を11(4) を11-(1)

الأصل (و) تساوى

をマロー(3) をマレの(4) をの(1)

👔 🛄 إذا كانت : ص = ٣ س + ٤ ص تؤثر في النقطة ٢ (-١ ، ٣) من جسم أوجد :

() عزم القوة ف بالنسبة لنقطة الأصل و (١٠٠)

﴿ طُولُ العِمُودُ السَّاقِطُ مِنْ النَّقِطَةُ (و) على خُطُ عملُ القَوةَ فِ ﴿ اللَّهُ عَادْ ؟ وَصَعَمِوا ا

1 لنا إذا كانت : ق = س - ٢ ص تؤثر في النقطة ١ (٢ ، ٢) أوجد :

(عزم القوة ف بالنسبة للنقطة ب (١ ، ٢)

(1) حول العبود السدقية مر التقيفة ب عبي عبد القوء

الله إذا كانت : ق = ل س - ٢ ص تؤثر في نقطة ١ (٥ ، ٢) وكان متجه عزد في بالسبة لنقطة ب (٧ ء -٤) يساوى ٢٠ ع فاوجد قيمة : ل

حيث ١ (٢ ، ٢) وكان : ع ، = ع فإن معادلة المستقيم أب هي (۱) ع س - ه ص + ۷ = ٠ (ب) ه س - ٤ ص + ۷ = ٠ . = V + 00 E + 00 (1)

الله كان عزم القوة ق = ٤ س + ٢ ص بالنسبة لنقطة الأصل يساوى ٨٠ ع فإن معادلة خط عمل ف هي ها

١٠ = ٠ = ٠٤ (١) ٢ - ١ - ٢ ص = ١٠

ردا ۲ -ر - ۲ ص = ٠٤ (د) ۲ -ر - ۲ ص = ٠٨

(١٥) هو ٦ قوة ٥٠ منجه عزمها بالنسبة للنقطة (٣ ، ٥) هو ٦ كم ومنجه عزمها بالنسبة للنقطة (١- ١- ١) هو ٦- ٤ فإن متجه عزمها بالنسبة النقطة

 $(T \cdot 1) (1)$ $(T \cdot T) (2)$ $(T \cdot T) (3)$ $(T \cdot T) (1)$

(١- ١٠ إذا كان خط عمل ق = س + ص ينصف أب حيث ١ (٣ ، -١) وكانت و (١ ، ٤) منتصف أب فإن : ع =

(پ) ۲ (چ) ۲ (پ)

(v) (colleb-7-7) !(1 كان: 0= 7 m - 7 m + 1-1) ، عزم 0 حول 1 هو كم = ٩ كم ، عزم ف حول مو ع = ٩ كم فإن إحداثيات النقطة ب يمكن أن يمثلها جميع الأزواج المرتبة الآتية ماعدا

 $(\xi - \epsilon \wedge) (\downarrow)$ $(\xi \cdot \wedge -) (\Rightarrow)$ $(\cdot \cdot \epsilon \wedge) (\downarrow)$ $(\Upsilon - \epsilon \circ) (i)$

(٨) تؤثر ٥ = ٢ س + ٢ ص عند نقطة ما وكان متجه عزم ٥ حول نقطة الأصل هو ١٥ ﴿ فَإِن نقطة تقاطع خط عمل في مع محور ص هي .

(10-6.)(3) (06.)(4) (106.)(4) (0-6.)(1)

يه ﴿ إِذَا آثِرَتِ الفَوهُ فَ ﴿ ﴿ ﴿ ﴾ ﴿ لَمْ لَنفَهُ ﴾ (* ، ﴿) وَكَانَ مَتَجِهُ عَرْمِهَا بِالنَّسِيةِ للنقطة ساده ۱۱ ساوی و غ کنر در ساوی

{1 . x}(2) {2 . x-}(2) {1 . x }(1) 14 () (()

1.8

1111 1212/1000 \$ الا كات ور مس وطر مى عطه ١ (٠ ، ٢) وكانت : (1 (0) 2 ((1 (*) 5 ((*) 2 ((*- (*) -فأثبت باستخداد العروم أن خط عمل ت: و يوازي حره

الرَّدِ غَوْدَر فَ - وس - ع من ، في عص في نقطة الأصل الرَّدِ عَوْدَر فَ - وس - ع من ، في الأصل ، أثمت أن خط عمل محصلتهما يمر بالنقطة ؟ (٣- ، ٤) ثم أوجد طول العمود الساقط من ١-١٤ ع ، ٤ ، ١ وحدة طيا النفاف (٢ ء - د) على خط عمل المحصلة.

نؤثر في النقط ١ (١،١) ، ب (٢،٢-) ، ح (١،١) على الترتيب. أوجد متجه عزم المحصلة بالتسبة لنقطة الأصل (٠٠٠) EAN

- ۵ دیا تؤثر القوتان: ق = س + ۲ ص ، ق = ۲ س ص فی النقطة ١ (-٢ ، ٢) برهن باستخدام العزوم أن خط عمل المحصلة ينصف القطعة المستقيمة المرسومة بين النقطتين - (٥ ، ١-) ، حال (٢ ، ١)
- 1 القوى . ق = ٢ س ص ، ق = ٥ س + ٢ ص ، ق = -٣ س + ٢ م تؤثر في النقطة † (١ ه ١) برهن باستخدام العزوم أن خط عمل المحصلة يو ازي المستقيم المار بالنقطتين (١، ٢) ، (٦، ٤)
- أنوة: ق = ١٢ س + ك ص تؤثر في النقطة ٢ = (-٥ ، ٣) ، خط عملها ينصف القطعة أنوة : ق م المناس المنا المستقيمة حد عيث: -- (۲،۱) ، ح = (۹،۱) أوجد: قيمة ك ، بعد النقطة ب عن خط عمل و ٥٥ ء ٢٤ وحدة طولا
- ال ا تؤثر القونان في عرس + ٢ ص ، في = ل س ص عند النفطنين (١٠١) ، (١٠١) على الترتيب. عيَّن قيمة كل من الثابتين م ، ل بحيث ينعدم مجموع عزمى هاتين القوتين بالنسبة لنقطة الأصل «و» ، بالنسبة

الحرس الأول الما تؤثر القوة ف في النقطة ٢ (٣- ، ٢) فإذا كان عزم ف حول كل من النقطتين

ن ح (۱۰ ، ۲) یساوی ۲۸ کا اوجد: ق ۱۰ س - ۲ ص

هذه القوة بالنسبة للنقطة (٥٠ ، ٠) يساوى ٢١٠ وحدة عزم وينعدم عزمها بالنسبة النقطة (٢ ، ٧-) أوجد مقدار ٥٠ ومعادلة خط عملها.

رق = س - ٤ ص ، ال ا = / ١٧ وحدة قوة ، ٤ - س + ص - ١ = صفر

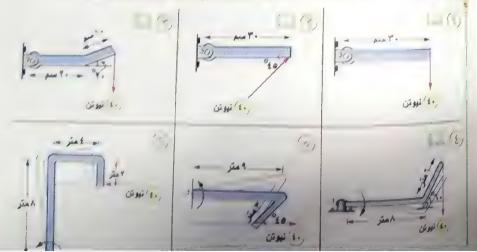
الرود أول المنتوى المنتلث المحدد : المنتاث ال ، حا-١٠) بحيث كان: ع: = ع = ١٠٤ ، ع = ١٠٠٠ . أوجد: ق وعين مقدارها. ١٦٠ س - ٢٦ ص ١٢٠ ١٠ وحدة قوة

(۱، ۳-) = ۱ حیث : ۲ = (۳-۱) ، ب = (١ ، ٤) أوجد متجه عزم هذه القوة بالنسبة لنقطة الأصل. E +9-1

آل إذا كان الفياس الجبرى لعزم قوة ق حول كل من النقط و (٠٠٠) ، و (١٠٠) ، هر (۱۰) سیاوی ۱۸، ۲۷ ، ۱۸ ، ۲۰ وحدة عزم أوجد: ق

ثلثية أأتحد السرايدا عرم فود باستددام طول الغمود

أ في كل من الأشكال الآتية أوجد القياس الجبرى لعزم القوة حول النقطة (و):



ي في الشكل المقابل:

اذا كانت القوة ت ممثلة بالمتجه حد

حبث وحدة قياس القوة ممثلة بوحدة الأطوال

= | 2 | : | 3

10 | × | 21 | (i)

12 × 1 (u)

aul A Talus → (a)

(د) ۲ مساحة المثلث ١ ب

يساوى ٤٠ فاړن :

(i) シーニート (i)

ターマーーリーターマーーリ(二)

ن في الشكل المقابل:

اذا كان معيار عزم ت حول ب يساوي ع

ومعيار عزء ن حول حريساوي عجم فإن سيسس

(۱) ع - ع = صفر (ب) ع + ع = صفر

 $\frac{-1}{2} = \frac{\mathcal{E}}{g}(z) \qquad \frac{-1}{2} = \frac{\mathcal{E}}{g}(z)$

في السائر استابل:

الماكار عرب المؤير / الموس عول

أسقطه المسدوق عممر

6) 19 14

7 1 1 1

- (=)

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

عزمها حول ۴ يساوى ينوتن سم.

(۱) ۰٤ (ج) صفر (ب) صفر

 ١٥ مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ٨ سم أثرت قوة عندرها ١٥ نيوتن فر بح فإن معيار عزم القوة بالنسبة للنقطة ٩ هو وحدد عزم.

7. (-) TV7. (÷) 7. (÷) TV8. (i)

الله عنور ضلعه ١٠ سو الله عنور ضلعه ١٠ سو الله عنور ضلعه ١٠ سو فإن معيار عزم القوة بالنسبة لمركز المربع يساوىنيوتن.سم.

٧٠٠ (ع) ٣٥٠ (غ) ٣٥٠ (غ) ٢٧٠ (٢)

ري قوة مقدارها ف نيوتن معيار عرمها حول نقطة أيساوي عي إذا تحركت القوة موازية لنفسها لتقترب من النقطة † فأصبح معيار عزمها حول † يساوى عج , فإن :

(ب) ع ٢ < ١٤٠ 2<.2(i)

(د) ع ب + ج = صفر (÷) 3 = 3

🥫 في الشكل المقابل:

لقك المسمار باستخداء أقل قوة عمودية

على ذراع المفتاح نؤثر عند نقطة

5(1) 1(1)

(٦) في الشكل المقابل:

إذا كان: ٢- = ٥ سم ، و ب = ١٧ سم

، ف (د أبو) = ف (د أو هر) وكان مقدار الشد

في الخيط إب يساوي ١٠ نيوتن فإن مقدار عزم

قوة الشد حول و تساوى نيوتن سم.

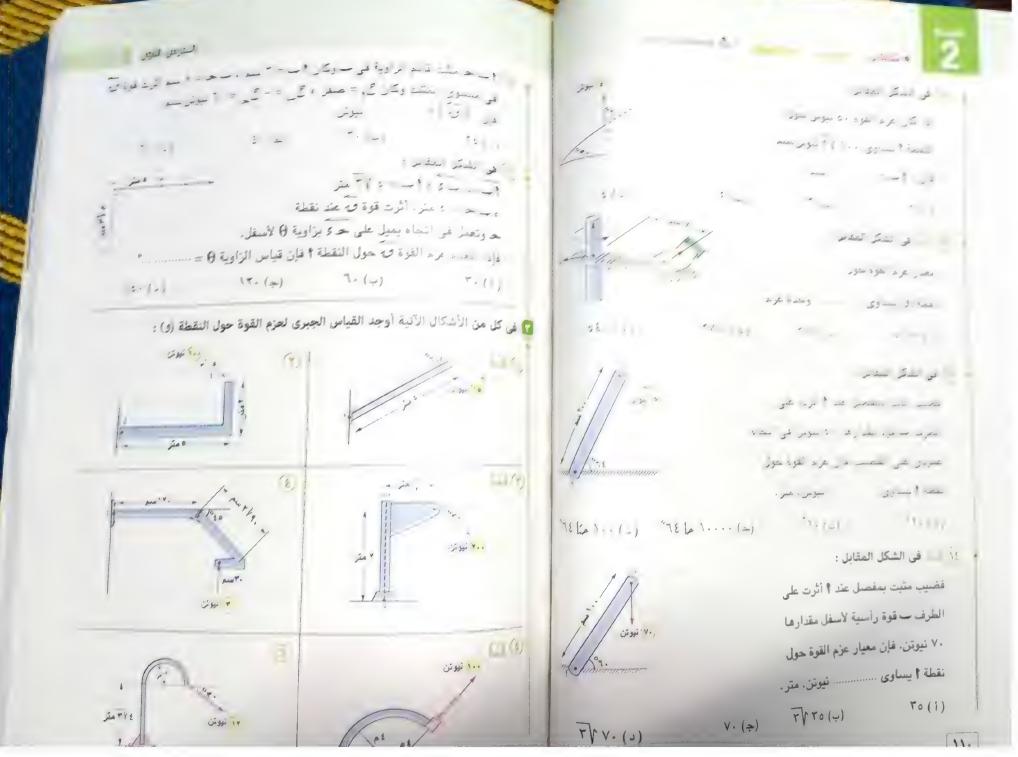
0.(1)

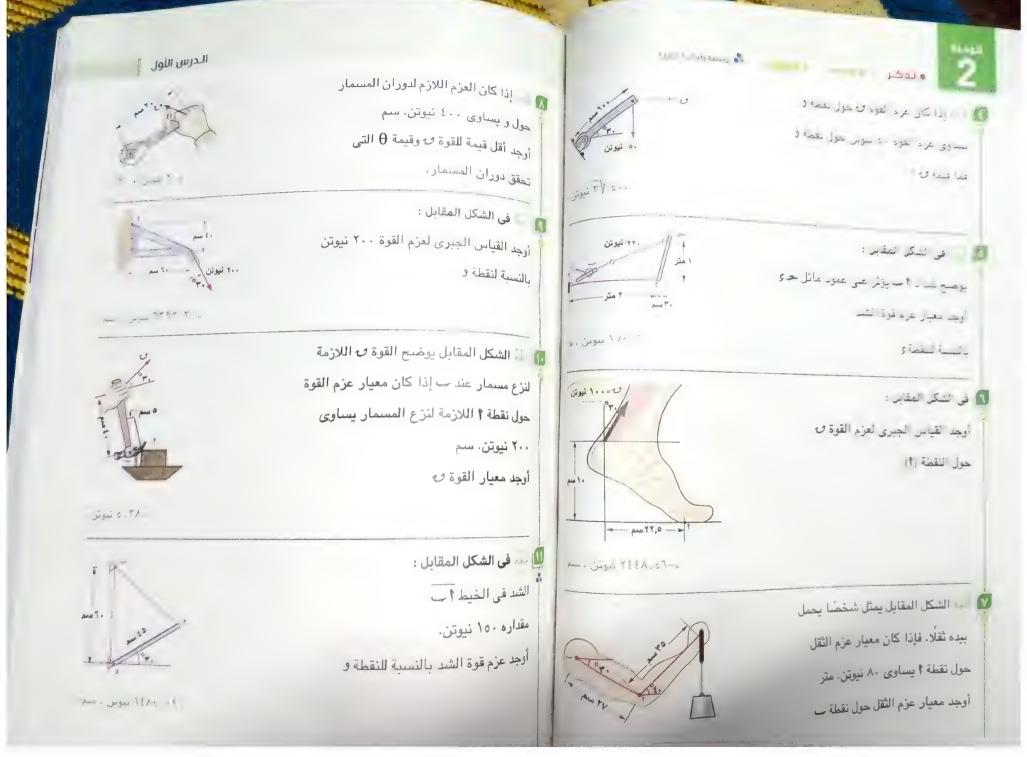
1. (-) 10. (4)

14. (3)



- (-)





78 (4)

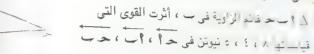
EV (3)

ثابت المسائل متنوعة

ملاحظة : «سوف نرسم جميع الأشكال الهندسية الغير المرسومة بحيث تكون رؤوسها مرتبة في الجاه دوران على الساعة مالم يذكر خلاف دلث

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

🕥 في الشكل المقابل:



فإن مجموع عزوم القوى بالنسبة للنقطة 🕈 = نيوتن. سم.

١٠ حود مستضيل فيه: ١٩ - ٩ سم ، حد = ١٢ سم ، أثرت القوى التي مقاربو ، ؛ ، ؛ ، ؛ ، ١ نيوتن في أب ، بح ، وح ، ١٩ ، أح على الترتيب فا

مجموع عزوم هذه القوى بالنسبة النقطة ب تساوى نيوتن. سم. (ج) ٤٨ (ب) ۲۲

🤨 في الشكل المقابل:

قرص مستدير قطره أحد طوله ١٠ سم

، اب = ۱ سم ، بد = ۸ سم

أثرت قوتان مقداراهما ٥ ، ٩ نيوتن في أب ، أو على الترتيب فإن :

ج =نيوتن سيم.

V-(1)

18-(-)

٤ في الشكل المقابل:

118

معيار عزم القوة ص = ١٤٠٠ نيوتن

حول النقطة ب يساوى نيوتن سم.

TY. (1)

Tr. (-) TV 17. (=)

(c) . A TVT

(ج) ١٤

ف الشكل المقابل:

مجموع عزوم القوى حول

النقطة ح =نيوتن....

(1) .3 77

(=) · N V7

﴿ (دور أول ١٩٠٩) في الشكل المقابل:

(ب) ع = ٥ ث. كجم ، ل = ١ متر

(د) ع = ٥ ث.کجم ، ل = ٢.١ متر

FVA. - 14. (-)

TV 17. (2)

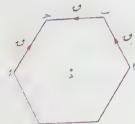
الحرس الاول

م حدى مربع طول ضلعه ٢ متر ، أثرت القوتان ر ، ٣ ش كجم في أب ، ٢ ٤ على الترتيب فإذا كانت محصلتهما ع ، ل طول العمود المرسوم من ه على خط عمل ع قإن :

(1) ع = ه ث.کجم ، ل = ه ، ۱ متر

اجاع = ٥ ش. كجم ، ل = ٢٧ متر

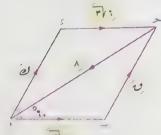
(١٥٤١ أن ١٨٠٠ - ٢) في الشكل المقابل:



اب حروه و سداسي منتظم طول ضلعه (ل) إذا أثرت ثلاث قوى متساوية مقدار كل منها (ن) في أب ، ب د ، وح على الترتيب فإن مجموع عزم هذه القوى حول م (مركز السداسي) يساوى وحدة عزم.

 $J \frac{\overline{r}}{r} (z)$ $J \frac{\overline{r}}{r} (z)$ $J \frac{\overline{r}}{r} (1)$

(٨) في الشكل المقابل:



١٠- د معين طول ضلعه ل سم ، ع (١٦) = ٢٠ أثرت القوى ٤ ٧٦ ، ٠ ٢ ٢٧ ، ك ، ٨ نيوتن في 12,51,25,24,41

وكان ج = صفر فإن: ع =نيوتن.

TVY(1) (6) 5/7 (=) 0 VT (ب) ٤ ٧٣

الحرس الأول



الله المالة المالة المالة الدوران بسهولة حول نقطة مند أحد نهايتيه، أثرت على نهايته الأخرى قوة مقدارها عن وتميل على القضيب بزاوية قباسها 0 فاذا كانت ف يجب أن تكون عمودية على القضيب

فعلى أي بعد من مركز الدوران يمكن أن تؤثر و

يحيث يكون لها نفس العزم

(ج) ل 日かり(2)

(ب) ع > جع

(د) ج + ج + = صفر

(1) ل ما 0 (ب) ل ميا θ

ن في الشكل المقابل:

إذا كان القياس الجبرى لعزم القوة التي مقدارها و

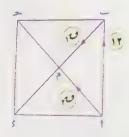


المائلة حول نقطة ٢ يساوي جح ب فإن :

, E > , E (i)

(ج) ع_م = ع

الشكل المقابل: (١٥)



ابح و مربع أثرت القوى ١٢ ، ٥٠ ، ٥٠ نيوتن كما بالشكل فإذا كان القياس الجبرى لعزم محصلة

هذه القوى حول النقطة م = ١٢٠ نيوتن سيم

فإن مساحة سطح المربع =سم

1 . . (1) ٤٠٠ (١) T. (=) T. (u)

الأشكال التالية تمثل باب متصل بمفصل عند ؟ أثرت عليه قوة و أى من هذه الأشكال تكون القوة ف لها أكبر عزم حول ١ ؟

(-)

11)

ن كان مجموع عزوم القوى المؤثرة في نشكل لسداسي المنتظم المقابل عدد حول نقطة في المستوى مثل ١٨

قان : لە∈

(ب) او ک (ج) عمر اج)

(i) أحد

١١ في الشكل المقابل:

إذا أثرت قوة 10 في مستوى المثلث الحد

وكان ع = ٨ نيوتن سم ، ع ٢ = ١٢ نيوتن سم

فإن : ع = نيوتن. سم.

(ج) ۲۰ ٤٠ (١)

(v)

(L) 9e

£ (i) 1. (4)

(۱۲) الشكل المقابل يمثل شكل سداسي منتظم طول ضلعه ل سم

أثرت قوة مقدارها و في اتجاه ح

فان: ع م + ع + ع = ====

(i)3x

(ب) ج (ج) - ج

(د) ع

117

القوى المبيئة بالشكل تؤثر في أضلاع المربع

فإذا كانت القوى مقدرة بالنيوين ، ومحصلتهما

تؤثر في نقطة ه ١ ١ أب حيث ١ ه = ٢ سم

ق الشكل المقابل:

الحرس الأول

su= - P(1) (ب) ٢ - ح مثلث قائم الزاوية.

(ج) ۹ ، ب ، ح على استقامة واحدة. (د) ب منتصف اح

الم المحدد متوازى أضلاع تقاطع قطراه في م ، و قوة في مستوى المتوازى بحيث ع = ع فإن:

(ا) خط عمل ق يجب أن يمر بالنقطة م (ب) عم = $\frac{1}{7}$ (عم + عمل) خط عمل ق

(ج) ع_ح - ع = صفر (د) خط عمل ف ينصف ١-١

: في الشكل المقابل المقابل

اذا كان القياس الجبرى لعزم ف حول كل من ب ، ح ، و هو ج ، ع على الترتيب أي من الجمل الآتية غير صحيح ؟ على الترتيب أي من الجمل الآتية غير صحيح ؟

(1) 8, = 8 = 8

ر ۲۲) اب حر مثلث متساوى الأضلاع مساحة سطحه = ك وحدة مربعة ، م هي نقطة تلاقى متوسطاته فإذا كانت القوة 6 ممثلة تمثيلًا تامًا بالمتجه حب حيث وحدة قياس القوة ممثلة بوحدة الأطوال. فإن عزم القوة ت بالنسبة للنقطة م تساوى وحدة عزم.

 $\mathcal{Q}(1)$ $\mathcal{Q}(\frac{1}{r}(a))$ $\mathcal{Q}(\frac{1}{r}(a))$

ا (۲٤) اسعوی الساقین فیه : ۱۶ // سح ، ۱۹ و ج $\sqrt{\gamma}$ تقاطع قطراه في النقطة لم فإذا كان مساحة 1 1 مرء = ك وحدة مربعة وكانت القوة 🗸 ممثلة تمثيلًا تامًا بالمتجه —ح حيث وحدة قياس القوة ممثلة بوحدة الأطوال فإن معيار عزم القوة م حول الساوى وحدة عزم.

و ۱۲ (١) e) ٣ (i) ८१ (२) (ب) ٢ ل

Sur a (Y)

Tr 14 (2)

، غإن ع=نيوتن. (÷) × VY (1)

إب حرى الذي طول ضلعه ≈ √ سم.

ن الشكل المقابل:

U(L)=.7°, U(L1)=.1°, 1 == 0 1 mg ، و ∈ أب بحيث كان عي = صفر

9 (3) (ج) ۸

في الشكل المقابل:

7(1)

مستطیل فیه: ۲۱ = ۱۲ سم ، ب د = ۲۱ سم ح ۱۳۱ سم ۸٪

، و هـ = ٥ سم ، أثرت مجموعة القوى (مقاسة بالنيوتن) كما بالشكل فإن المجموع

(پ) ۷

الجبري لعزوم هذه القوى حول أ تساوى نيوتن سيم.

(ټ) –۲۷۲ (ټ) TYV-(1) (L) 7/ 3Vo

١٠ في الشكل المقابل:

ا-=بد=د ا=۱۱ سم ، ع (١٤١ م) = ٣٠ إذا أثرت القوى التي مقاديرها ٣٠ ، ٥٠ ، ٧٠ نيوټن

في ١٠٠٠ ، أحد ، صح على الترتيب فإن مجموع عزوم هذه القوى حول نقطة و =نيوتن سم.

TV77. (=) TV7.-(=) TV7.(1)

1/7..-(2)

114

: - في الشكل المقابل:

(10)

ro: 9 (s)

(Trio)

T. (3)

إذا كال لفوتان ق ، ق تمثلان بالمنجهان ه ٤ ، حب تعشيد نامًا حبث وحدة قياس القوة ممثلة بوحدة الأطوال

عجر عردق بالسبة للنقطة أ فرد معدر عزد تهر بالسبة للنقطة ا (چ) ۹: ٤

o: (-) نَهُ لَمُ لَكُمُ الْمُقَالِلُ :

ر ۲ - - s st ناده

(一人)ひて=(1人)ひ: はきたいこ ٤٥ منتصف أب ، وأثرت القوتان ١٠ نيوتن

، ١٠١٠ نيوتز في حام ، حب على الترتيب،

فإذا كانت محصلة القوتين تمر بالنقطة و فإن ق (د ب) =

(ح) ٥٤

(ب) ۳۰

٧٧ (دور أول ٢٠٢١) في الشكل المقابل:

1- (1)

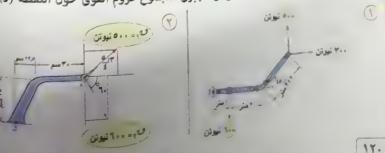
إبح مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ١٠ سم أثرت قوة 🗗 التي مقدارها ٤ نيوتن في نقطة ٢ وتصنع مع أو زاوية قياسها ٣٠ ، أو // حب

فإن القياس الجبرى لعزم مع حول نقطة ب = نيوتن سم.

(L) -+3

۲۰ (۱) ۲۰ (ب) ۲۰ (۱)

🚺 في كل من الأشكال الآتية أوجد القياس الجبري لمجموع عزوم القوى حول النقطة (9):



الحرس الأول ع التراب على مربع طول ضلعه ١٠ سم . أثرت قوى مقاديرها ٢ ، ٥ ، ٨ ، ٥ / ٢ نيوتن في اتجاهات أب ، ب د ، د ؟ ، احد على الترتيب.

(٢) بالنسبة للنقطة -

أوجد مجموع عزوم القوى :

﴿ بِالنَّابِ النَّقِطَةُ ٩

م بالنسبة لمركز المربع.

عبالنسبة للنقطة هر حيث هر منتصف عد

«-۱۳۰ ، -- ۲ ، - ۸ ، - ۲ نموتز سده

المنافي الأضلاع ، طول ضلعه ٢٠ سم ، تؤثر القوى ١٠٠ ، ٢٠٠ نيوتن ني أب ، ب د ، اح على الترتيب.

أوجد المجموع الجبري لعزوم هذه القوى:

محول نقطة تقاطع ارتفاعات المتكث. (۲) حول منتصف بح

مصفر ۲ ۱۰۰۰ الآنيوتن.ميم،

ا ابحدى معين طول ضلعه ١٢ سم ، ع (٤١) = ٦٠ ، أثرت القوى ١١ ، ٦ ، ٥ ، ٧ نيوتن في الأوس ، وحد ، وب على الترتب.

أوجد المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى:

ک حول ۲

۱۶۰۰ کا کنیوتل سده

٧ حول م نقطة تقاطع قطرى المعين.

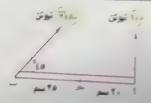
1 اسحوه و سناسی منتظم طول ضلعه ۱۰ سم أثرت قوی مقامیره ۳ ، ۱ ؛ ۴ تیوتن ني اب ، حب ، حرى ، هرى على الترتيب.

أوجد مجموع عزوم هذه القوى حول الرأس (و)

رو۲ ۲۲ نیوش. منده

و الشكل المقابل:

نُبِّت أن محصلة القوتين ١٠٠ نيوتن ١٠٠٠ ٢ تنوتن تمر بالنقطة ح



م حده مربع طول ضلعه ٦ سم ، ه ∈ حد حيث: - ه = ١ سم ، أثرت قوى مقاليدها ١ ، ٢ ، ٢ ، ٤ ، ٥ نيوتن في أب ، بد ، د ، ١٥ ، ١٥ ، ١ ح على الترتيب اذا كان خط عمل المحصلة يمر بالنقطة هـ أوجد قيمة : ٠ ٥٨ ١٦ نيوتن،

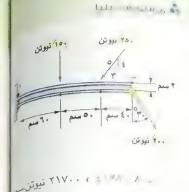
م ب حدى مستطيل فيه : ١٠ - ٢ سم ، ب حد = ٨ سم أثرت القوى ١٠٨٥٥ ، ١ ثقل جم في ب ٢ ، ب ح ، ح ؟ ، ح ٩ على الترتيب.

أوجه نقطة و € بحيث يكون مجموع عزوم القوى حول و = ٥٥ ثقل جمسم في اتجاه أحد هو ∈ سع ، سوء ٢ سع،

ا القوى ١٦ ، ١٢ عمر ، بحد ١٢ سم ، القوى ١٦ ، ١٤ ، ن ، ك شجم تؤثر في أب ، حب ، حر ، أو على الترتيب . فإذا كان المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى حول كلٍ من حد ومركز المستطيل يساوى صفرًا. أوجد: 0 ، ك 122 TE 6 9 1 "

و (دوراول ۲۰۲۰) ٢٠٠٥ شبه منحرف قائم الزاوية في ، ١٠٥٠ إ حد ، إب = ٨ سم ، بح = ١٥ سم ، ١٥ = ٩ سم ، أثرت قوى مقاديرها و ، ١٤ ، ١٨ ث.جم في ١٤ ، ١٥ . وح ، أحد على الترتيب إذا كان خط عمل محصلة مجموعة القوى يمر ينقطة ب فأوجد قمة: ٠ ١٣٦٠ څخوا

> الله الله الله عند نقطة الله عند نقطة ستصفه م بحيث أصبح الم عموديًا على مب أثرت القوى ١٠ ، ٢٠ ، ٢٠ تا. كجم عند الطرفين أ ، و كما هو مبين بالشكل المقابل، ما هو مقدار القوة و التي يجب أن تؤثر عند منتصف عب وفي التجاه الموضح بالشكل بحيث ينعدم المجموع الجبري لعزوم القوى حول نقطة م؟



۱۰ ۲۲۱ تیوتز د

ا في الشكل المقابل: ترد قوی بوش فی قصیب وجد مجموع عرود لفوى منسبة لكرعر مفصير الماس

0 في تشكر لمقابد:

حانمة ح

ه بدكر

٣٠٠ نبوتن زج غيس جبري لعجموع عروم القوى

> المستوى س ص على المستوى س ص على المتكث ا و - فاذا كان القياس الجبري لعزم و بالنسبة للنقطة و يساوى ٨٤ نيوتن. م القياس الجبرى لعزمها بالنسبة للنقطة إ يساوى - ١٠٠ نيوتن، م ، والقياس الجبري لعزمها بالنسبة للنقطة - يساوي صفر.

عبَّن ق ٥٤ نيونن ، تميل على وسب براوية قياس ٤٠ ١٤٨

ب (دوراول ۲۰۱۱) اسح مثلث متساوی الساقین فیه و (د ۱) = ۱۲۰ تؤثر قوی مقادیرها ٤ ، ٤ ، ٤ ١٦ ث. كجم في أب ، أح ، بح على الترتيب. أثبت باستخدام العروا أن خط عمل المحصلة يمر بمنتصف عد ويوازى أحد

Andre .

في الشكل المقابل: ١ تعثل رافعة لرفع البضائع إذا كان الله في الفيط يساوي . ٤ نبوتر

، وزن الصندوقي ١٢٥ سونز.

وجد مجموع عرمي تفوتس بالنسبة للنقطة ب

🕹 مستویات علیا

W في الشكل المقابل:

رجن عند عوضع سيشد الحبل بقوة مقدارها ١٥٠ نيوتن قما هو مقدار القوة ن التي يجب أن يشد بها رجل أخر احبر عند الموضع حربحيث يحفظ العمود من الدوران. أي يكون مجموع عزمي الشدين حول التحصفر

«۱۹۸٫۹ نین

🚺 في الشكل المقابل:

إذا كان مركز ثقل عجلة يدوية ومحتوياتها هو النقطة (حـ) وكان ف=١٠٠ ثكجم وكان مجموع عزمي قوة الوزن والقوة ٠

حول النقطة (١) يساوي صفر.

احسب وزن العربة اليدوية بمحتوياتها.

W. S CAY.

ا المح مثلث قائم الزاوية في سفيه: ١ - = ٦ سم ، سح = ٨ سم أثرت قوا الله خط عمل القوة ق هي ١ = ١ - ٢ + ك (٤ ، ٥) ق فی مستوی المثلث بحیث کان جم = جم = ٦٠ نیوتن. سم ، جم = - ٦٠ نیوتن سه

أوجد مقدار و وعين خط عملها.

النقط (۲ ، ۷) ، ب (۱۰، ۲) ، ح (س، ص) هي رؤوس مثلث قائم الزاوية ني ب أثرت القوى ١٥ ، ١٤ ، ٥ ثقل كجم في الأضلاع أب ، بح ، ح أعلى الترتيب ، فإذا كانت المحصلة تساوى ٦ ثقل كجم وتعمل في الاتجاه الموجب لمحور السينات فأوحد باستخدام العزوم إحداثيي النقطة حومقدار و ر ۲۰ د (۱۰ د ۲۰)

ع = ٢١٦ ثقل كجم ، توازى أح ، تقطع بعد في المحيث ١٠٥ سم،

المستطيل ، فإذا كان عزم ت حول = عزم ق حول ٢٤٠ - ٢٤٠ نيوتن سم ، عزم ق

و ب حد مستطيل فيه : ١ - = ٥,٥ سم ، بحد ٢ سم ، أثرت مجموعة من

القرى المستوية في مستوى المستطيل فإذا كان المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى

العربي من ۱ ، حد يساوى ۷۲۰ ثقل كجم. سم ، المجموع الجبرى لعزومها حول م

حول ا = . ٢٤٠ نيوتن. سم فعين مقدار واتجاه وخط عمل و

🗖 (مصر۱۹۹۳) ٢ ب حرى شبه منحرف قائم الزاوية عند كل من ٢ ، 2 فيه :

اروحرو= ٤٠ سم ، اب السم ، م (اب

بحيث: ١٩ م = ٤٠ سم أثرت قوى مقاديرها ٢٥ ، ١٠ ١٧ ، ٢٥ شجم

في حب ، حم ، حم الترتيب وكان معيار محصلة هذه القوى ٥٠ شجه

أوجد النصوم ومعيار عزم محصلة المجموعة بالنسبة لنقطة المجمع ١٠٠ المجمع ١٠٠ المجموعة

سائل تقيس مهارات النمكير

و الخر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

فَإِنْ عَزِمِ الْقُوةَ مِنْ بِالنِّسِيةِ للنقطة ٢ (١٠ ، ١٣) هو .

(أ) صفر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحرس الأول

في الشكل المقابل:



, _ = = 1. V. I ma.

، طول نصف قطرها ١٣ سم أثرت القوى ١٢ ، ٣٠ ، ٢٠ ثقل جرام في أب ، أح ، حب على الترتيب فإن المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى حول مركز الدائرة = وحدة عزم.

- (ب) ۱۳۲ (ج) ۲۲ TOE (4)
- ر إذا أثرت قوة ق في مستوى △ ١٠ ح وكان ج , = ٢ ج _ وكانت ؟ منتصف ١٠ ب فإن : ج _ - ج ، = ج _
 - (ب) ۲ ÷ (i) $\frac{\xi}{r}$ (\Rightarrow) ۲(۵)
- م الله على المستطيل المستط المستطيل المستط المستطيل المستطيل المستطل المستطيل المستطيل المستطيل المستطل المستطل المستط المستطال وکان ع , = -۲۸ نیوتن.متر ، ع ی = ۲۶ نیوتن.متر

فإن : ج _ =نيوتن.متر.

٤-(١) (پ) ۱۰ ۲۰ (ج) (L) TV

﴿ وَ إِذَا كَانَت مِنْ قُوةَ فَي مستوى متوازى الأضلاع المحووكان ع م = ١٨٠ وحدة عزم

، جي = جي = ٢٢ وحدة عزم. فإن : جي = وحدة عزم.

o · (i) (ب) ۲۸ (ج) ۲3

 $\frac{1}{1} = \frac{50}{100}$ إذا أثرت قوة $\frac{1}{100}$ في مستوى $\frac{1}{100}$ أب حو وكانت $\frac{1}{100}$ حيث $\frac{1}{100}$

وکان : ج _ = ١٠ نيوټن سيم ، ج ۽ = ٢ نيوټن سيم.

فإن : ج _ =نيوتن.سم.

17(1) (4)-3 18- (=) 18 (4)

و ن تؤثر القوة ن = ٢ س - ٤ ص في نقطة ١ (٠٠) وكانت س = (١ الله وكان طول العمود المرسوم من النقطة بعلى خط عمل ق يساوى طول العمور المرسوم من النقطة حر على خط عمل ق فإن : ع + ج ح = (a) \(\frac{2}{2} \tau(\frac{1}{2}) \) \(\frac{2} \tau(\frac{1}{2}) \) \(\frac{1}{2} \tau(\frac{1}{

ج في الشكل المقابل:

مقدار عزم القوة ٢٠ نيوتن حول النقطة

.....∋1

[7.6.](4)

[10 6 -] 111

[4....](2)

[7.6.](=

هُ ﴿ كُ فِي الشَّكُلِ الْمُقَادِلُ :

١٦ = ١٦ سيم الماء ١٦ عدد الماء

، سم ، م منتصف بح

، أَثْرَتُ القوى التي مقاديرها ٦ ، ١٠ ، ٨ نيوتن في الاتجاهات ١٩٠١ م ، ح كم على الترتيب

كما أثرت قوة مقدارها ٥ نيوتن عند م فإذا كان مجموع القياسات الجبرية لعزوم هذه القوى حول - يساوى ١١١ وحدة عزم فإن قياس الزاوية الحادة التي تميل ٢٠١

القوة التي مقدارها ۽ علي حد يساوي

°Y.(1) (·) . F° (÷) 03° (L) \$\dot{\psi} - \frac{1}{2}

و إذا كانت: ١ ، - ، ح ، 5 نقط تقع على المستقيم ل واثرت قوة ت بحيث

ق // المستقيم ل وكان: ٣٠ ج ٢٠ ج ح = ٢٠ نيوتن.سم.

فان: ٣٩ _ - ٢٩ ح + ع ح =نيوتن. سم. (ب) ١٥

(ج) ۱۸ YE (3)

177

ق يشكر بلقابل:

ا من منت قائد الراوية في ١ ، القوة من منشة مِنْ أَرْدُي بِالمُنْجِهِ أَحَافَهُما كُنْ عُولَ كُنْ عَنِ ا عد يتغير بتغير θ قان أكبر عزد لقوة م حول النقطة - يكون عندما θ = ----

۹۰ (۱) ۴۰ (چ) د٤٠

ن أن الشكل المقابل:

اذا أثرت القوى التي مقاديرها في ، في ، في في الأضلاء بد ، دأ ، أب على الترتيب في ∆ ابد

14. (2)

وكانت محصلة هذه القوى تمر بالنقطة «م» مركز الدائرة الخارجة للمثلث فأى من العلاقات الآتية تكون صحيحة ؟

(i) ق منا ۱+ ق منا ب + ق منا ح = .

(ب) ق ما ۱ + ق عاب + قد عاد = .

(ج) (ق + ق ب + ق ب) (مينا ۴ + مينا ب + عيا ح) (ج)

(د) ق من مناحه قد منا ۱ + قد ق مناب = .

ه (١٨) في الشكل المقابل:

إذا أثرت قوة مقدارها ٦ ١٠٧ نبوتن في اتحاه الماس للمنحني ص = س عند النقطة ١ (١ ، ١) كما بالشكل المقابل وإذا كان المستقيم ل عمودي على

مماس المنحنى عند النقطة (١،١) فإن عزم القوة ٥٠

بالنسبة للنقطة ب يساوي وحدة عزم

1.17(=) V. (1) ۲۰ (ت)

6 = > - 1 = " = - 1 - = " - 1 - = 3 عی سنوی سنت وتوری اُحد فیدا کی این در سیون نيون سد.

10,2 157 (_ 7- (=)

ن في الشكل المقابل: ١ ، ب ، حر على استقامة واحدة قال کان: عَم = ٢ عَ = ٢ عَ = ٢ عَ اللَّهُ عَالَىٰ اللَّهُ اللَّهُ عَلَيْهِ = ٢ عَ اللَّهُ عَلَيْهِ اللَّهُ عَل

۲: ۲ (ټ) ۲: ۳ (ټ) ۲: ۳ 1: 7 (2)

ا الشكل مستوى الشكل مساسى منتظم ، القوة 10 تؤثر في مستوى الشكل

وكان كي = - ٢٠ نيونن. سم ، جي = ٨٠ نيونن سم. فن 3, - 3 _ - 3 _ - 5 _ - 3 م = ... نيوتن سيم.

۲۰۰(ب) ۲۰۰ 14. (2)

ه آ ف نشكر مقاس:

إذا كان أو ينصف د أ والقوة ف تقع في مستوى

المشت الحوكن و _ = ٥ وحدة عزم

اع = ١٠ وحدة عزم

، ع = ٧ وحدة عزم وكان: ١- م سم

9(1) 1. (-)

(ج) ۱۲ ه اذا کانت: ۱ ، ب نقطتین فی مستوی خط عمل القوة ق بحیث کان: ج ، = ۸۵

ا عمل ق يقطع أل في حديث

1: Y= -2:21(1)

0: 7=-1: -1(4)

Y: T= -> : > 1 (=)

ア: アニート: プト(ン)

عزم قوة (أو عدة قرى) بالنسبة للقطة 157 19

في نظام إحداثي ثلاثي الأبعاد

١٠١٠ ليون

النقطة ﴿ (س ، ص ، ٤) التي متجه موضعها بالنسبة ان کانت القوة $\mathcal{O}=(\mathcal{O}_{\perp})$ ، \mathcal{O}_{∞} ، \mathcal{O}_{3} مَوْثَر في النقطة (و) هو ٧ = (س ، ص ، ع)

فإن عزم القوة $\sqrt{2}$ حول النقطة (و) هو $\sqrt{2} = \sqrt{2} \times \sqrt{2}$

ومن تعريف الضرب الاتجاهي لمتجهين في الفراغ

C.C	Co	100
E.C.	E	6
£ C	d	4
	:. (.0	.1

= (0 0 3 - 3 0 0) m + (3 0 0 - 0 0 3) av + (0 0 0 - 0 0 0) 3

(ا) طول العمود الساقط من (و) على خط عمل ص = التها

ملاحظتان

" ١٢٦ نيوس

الله المانت القوة ف تؤثر في نقطة الفان عزم القوة ف حول نقطة عن المانت القوة ف المانت الم

14

Child . 11 of State of the Control o

٠ ١

👔 في الشكل المقابل:

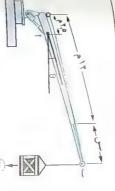
 $^{\circ}$ اذا كانت القرة $^{\circ}$ = $^{\circ}$ موس $^{\circ}$ خاط كانت القرة $^{\circ}$

أوجد قياس الزاوية 6 التي تجعل معيار عزم القوة ف

حول ١ أصغر ما يمكن.

📆 احد منت متساوى الأضلاع طول ضلعه ٢٠ سم ، ٤ منتصف السر دسم ٥ هر لم م بقاعه في هم ، أثرت القوى عن ، عن ، عن في أضالاع المثلث فإذا كانت محصلة هذه

نوى تساوى ١٢ ١/ تنوتن وخط عملها وهم أوجد هذه القوى مقدارًا واتجاهًا.



🕜 الشكل المقابل يوضح رافعة يمكن تعديل زاوية منها يتعدد بطول س متر حيث . ≥ س ≥ ٤ ميلها θ حيث ٠ ≤ θ ≤ ٩٠° والجزء الأمامي معلق فيها صندوق كتلته ٢١٠ كجم

٠٠ ٢٠ کجم متر أوجد معيار العزم المتولد عند نقطة ﴿ كدالة في θ ، → ، أوجد كذلك قيم كل من θ ، س عندما يآخذ العزم عند \$ أكبر قيمة له وأوجد هذه القيمة.

😭 في الشكل المقابل:

أوجد مقدار القوة ف التي يجب أن تؤثر في الكابل لتعطى عزم حول نقطة ٩ مقداره ۱۵۰۰ نیوین متر

القوة: ٥٠ = ١ سر + ص - ٢ ع في النقطة ١ = (١ ، ١ ، ١) أوجد عنم القوة ف حول النقطة - (٢ ، ٢- ، ١)

نم احسب طول العمود الساقط من س على خط عمل القوة و

(1,1,1)=(1,1-,1)-(1,1-,1)=(-ナート): $(Y-,,,,,,,)\times (Y,,,,,,-)=\underbrace{\mathcal{E}}_{::}$

 $\frac{||S||}{||S||} = \frac{||S||}{||S||} = \frac{||S||}{||S||}$ ملول العمود الساقط من على خط عمل القوة $S = \frac{||S||}{||S||} = \frac{||S||}{||S||}$

= ٢٠١٠ وحدة طول.

-١٩ ، ٩ على الترتيب أوجد قيمة كل من م ، له ثم أوجد طول العمود المرسوم من النقطة (٩) إذا كانت القوة ص = م س + ك ص + ٢ ع تؤثر في نقطة 1 متجه موضعها بالنسبة لنقطة الأصل هو م = (٢ ، ٣ ، ٥) فإذا كانت مركبتا عزم ن حول الحورين س ، ص هما على خط عمل ف لأقرب جزء من عشره.

٠٠٠ من ٢ ، ٢ ، ٢ . ٠

(r, 0, p) = v:

(o : Y- : Y) = V : 1

، : مركبة عزم القوة حول محور س (عي) ص عن عن عن الم

يمكن كتابة متجه العزم ع بدلالة الإحداثيات المتجهة كالتالى :

حيث : ع س ، ع ص ، ع هي «مركبات عزم القوة بالنسبة لنقطة الأصل» وهي نفسها «مركبان عزم القوة حول المحاور س ، ص ، ع على الترتيب.» 5 = 3 m + 3 m + + 3 m = 10

ع المعتمد على المعتمد ای آن: ع = ص ص ع - ع ص س «مرکبة العزم فی اتجاه محور س»

ينعدم عزم قوة حول محور في حالتين:

() إذا اشترك خط عمل القوة مع المحور في نقطة على الأقل.

﴿ إِذَا كَانِتِ القَوةِ تُوازِي الْحُورِ.

وهِكن إيضاح ذلك فيما يلى :

* تلاحظ أن عزم القوة ف له

وص ، وع ونجد أن مركبة العزم ٢ مركبات في اتجاهات و س ، فی اتجاه سر- تساوی مجموع

عزوم المركبات سي ، سمس ، سع

عودم مرب س کالتالی : حول محور س لانها صول المحور س الانها حول محور س الانها الانها

* المركبة ف ص من تعمل على الدوران حول محور س في اتجاه دوران عقارب السناعة فيكون

* المركبة في تعمل على الدوران حول محور سي في اتجاه عكس دوران عقارب السياعة فيكون

ن مجموع عزوم المرکبات حول محور س يساوى (ص ص - ع ص م) وبالمثل لباقي مركبات العزم في اتجاه ص ، ع.

الحرس الثاني

في الشكل المقابل:

م: هندسه انشار

قرة مقدارها ٦٥ نيوتن تؤثّر في القطر ١٠ في متوازى المستطيلات الذي أبعاده ۲،۸،۲ مترًّا كما بالشكل. أوجد متجه عزم القوة في حول النقطة ٤



 $\frac{\|\vec{S}_{i}\|}{\|\vec{S}_{i}\|} = \frac{\sqrt{(-\rho)^{2} + (\rho)^{2} + (\gamma)^{2}}}{\sqrt{(\gamma)^{2} + (\gamma)^{2} + (\gamma)^{2}}} = \%, 0 \text{ e.c. a deb.}$

مثال 🕜

في الشكل المقابل:

تَنْتُر قوة مقدارها ١٥ ٧٧ نبوتن في نقطة ٢ أوجد مقدار عزم القوة بالنسبة لنقطة الأصل و

و العسل

من هندسة الشكل نحد أن:

(. (& (.) = - ((0 (. (.) =)

 $(o-\epsilon \xi \cdot r) = \overline{r} - \overline{s} = \overline{s}\overline{r}$:

ه د و في اتحام اي

 $\frac{1}{2}$ متجه وحدة في اتجاه ع

 $(\circ - \circ \xi \circ T) T = \frac{(\circ - \circ \xi \circ T)}{(\circ -) + (\xi) + (T)} \times T \wedge \circ = \frac{\overline{st}}{\|\overline{st}\|} \times \sigma = \overline{\sigma} :$ (10-11469)=

 $\frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1$

 $(7-\epsilon Y \xi \epsilon \Lambda) = (7 \epsilon \cdot \epsilon \cdot \epsilon) - (-\epsilon Y \xi \epsilon \Lambda) = 9-2 = 29$ $(7: Y\xi - \cdots) = (\cdot : Y\xi : \cdot) - (7: \cdot : \cdot) = \overline{\xi} - \overline{\xi} = \overline{\xi};$

(. : YE : .) = 5 : (. : YE : A) = - : (7 : . :) = }

ن ت عند متجه وحدة في اتجاه أب

 $(10-17\cdot 17\cdot 17) = \frac{1}{\sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}+(17)^{2}} = 0 \times \sqrt{(1-1)^{2}+(17$

(10-17.17.) × (7.78-1.) = 0 × Ps = 2.

371

مثال 💿

في الشكل المقابل:

تؤثر القوى
$$\sigma_i = \sqrt{13}$$
 نيوتن

أوجد مجموع عزوم القوى حول نقطة الأصل (و)

من هندسة الشكل نجد أن:

 $(\cdot \cdot \wedge \wedge \cdot \cdot) = \smile \cdot (\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot) = 1$ مجموع عزوم القوى حول أى نقطة يساوي

$$(1 \cdot - \cdot \wedge \cdot \cdot) = \hat{f} - \overline{L} = \overline{L} \hat{f} :$$

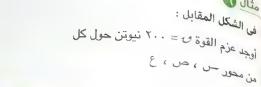
$$(\circ - \circ \circ \circ \circ) = \frac{(\circ - \circ \circ \circ \circ \circ)}{(\circ - \circ \circ \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ \circ \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ)} \times \sqrt{(\circ - \circ)} \times \frac{13}{13} \times \sqrt{(\circ - \circ)} \times \sqrt{(\circ - \circ)}$$

ن
$$\frac{1}{2} = \frac{1}{60} + \frac{1}{60} = (۰ ، ٤ ، - ٥) + (٤ ، - ٣ ، - ٥) = (٤ ، ١ ، - ٠) وتؤثر في نقطة ا$$

$$= \underbrace{(1 \cdot - \epsilon \cdot 1 \cdot \epsilon) \times (1 \cdot \epsilon \cdot \epsilon \cdot \epsilon)}_{= \underbrace{\ell} \times \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} \times \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} \times \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell} \times \underbrace{\ell} = \underbrace{\ell}$$

عزم المحصلة حول نفس النقطة.

الله الله في الشكل المقابل:



العمل متجه القوة ق نجد أن:

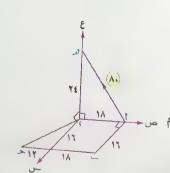
، من هندسة الشكل

$$\frac{1}{5}r + \frac{1}{5}r - \frac{1}{5}r$$

المن = اآم العبّا في

، أي = الألاميا في

، ع = ا أ ا منا ع







على عزم قوة (أو عدة قوى) بالنسية النُمَّطة في نظام إحداثي ثلاثي الأبعاد

تعاريز

و فده ۱۰ و تطبیق، ۵۰ وستویات علیا ۱۱ مواسلاه الکتاب المدرسی

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

ر) إذا كانت : القوة 0 = 3 س + ه ص - ٣ ع تؤثر في النقطة 1 = (7 - 7 - 3)فإن عزم هذه القوة بالنسبة أنقطة الأصل يساوى

を17-10-10-11-(i) を77+0077+11-(i)

ETT+ w+ w 11-(1) = 17 - 10 - w 17(2)

اذا أثرت القوة 0 = 7 س - - - + 0 3 في النقطة <math>0 = (1 . . . - 7) فإن عزم هذه القوة بالنسبة للنقطة ب الذي متجه موضعها ص + ٣ ع يساوي

を+ ~ 11-(中) を+ ~ 1V - ~ Y-(1)

اذا کان عزم القوة $\sigma = \pi$ س $- \frac{1}{2}$ حول نقطة هو ۲۱ ص $+ \sqrt{3}$ فإن طول ()العمود الساقط من هذه النقطة على خط عمل القوة بوحدات الطول يساوى

(٤ ١- ١٠ : ص = (١٠ ، ٣ ، ١٠) ، تؤثر في النقطة (٤ ، ١٠ ، ٠)

فإن مرکبة عزم ثر حول محور ع يساوى

λ- (i) 18 (2)

وَ تَؤْثُرُ القوة فِ التي مقدارها ٥ نيوتن في النقطة ١ (٠٠، ٦، ٠) وتعمل في اتجاه يوازى محور ع فإن عزم 🗸 بالنسبة للنقطة – (٦،٠،٠) هو ----~ r. + ~ r. (-) 至下(1)

(**: . . .) = = (. . .) . . . = (. . . .) = (.) = (.) = (.) = (.) = (.) = (.) $(Y\xi \cdot (\lambda - \epsilon \cdot) = (\cdot \cdot \lambda \cdot \epsilon \cdot) - (Y\xi \cdot (\cdot \cdot \epsilon \cdot) = \overline{f} - \overline{g} = \overline{g} \cdot \cdot \cdot \cdot)$ $(78 \cdot 84 - 6 \cdot) = \frac{(78 \cdot 14 - 6 \cdot)}{7(781 + 7(14 - 14 \cdot 14))} \times 4 \cdot = \frac{21}{120} \times 20 = 20 :$

> است من 6 = - ۱۲۱ من + ۲۲۷ ع

نیوتن.سیم. فدار عزم القوة حول $= \sqrt{(1.71)^{2} + (1.71)^{2}} = 1.74$ نیوتن.سیم.

12

(١١) في الشكل المقابل:

مجموع عزوم القوى حول نقطة الأصل = ه نیوتن

۹ (ج)

9(1) EV+ TO 7+ TWO (4) (a) 1 W + 71 av + 31 3 (L) 11 m + 31 av + .13

(١٢) في الشكل المقابل:

قرة معيارها ١٠ ٧٧ نيوتن تعمل في ١٠

حيث الآب ا ١٠ ١٧ فإذا كان متجه عزم ت ص

حول نقطة الأصل هو ع = ٤٠ س - ٣٠ ص

فإن : ك + له=

(ب) ۸ V(1)

الشكل المقابل:



على المستوى س ص بزاوية θ قياسها ٥٤°

، والقوة موازية المستوى ص ع

فإن عزم القوة ص حول نقطة و =

ير عوذ و آني مفره . " سور في أب شد الإلا ، ، ، ٤) ، م (٧ ، ٧) در عرد نفوه و آرنسده سفده حر (۱۱۰) در استاری _ كن غوة ف = (ف ر ، ف ر ، ف ع) تؤثر في النطة ١ (٢ ، ٢ ، ١٠) مر ترج قدرة على احداث عزم حول

> (ب) محوری س ، ص فقط، ۱) محور س فقط،

(د) المحاور س ، ص ، ع ت محوري ص ، ع فقط.

أ في نشكر المقابل:

عزم لقوة أن يتلاشي حول.

المحور س فقط

المحور ص ، ومحور ع

اج المحور س ومحورع

ا نقطة الأصل (و)

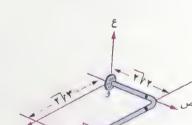
(ق) إذا كان عزم القوة ص = ٢ س + ٣ ص - ع حول نقطة الأصل يساوى - ٥ س + ٣ ص - ع وكانت هذه القوة تمر بالنقطة (م ، ٢ ، ١٥) فإن : قيمة م ٢ + ك =

A(1) (ب) ع (ج) ۲ 1(2)

إذا وقعت القوة ق في المستوى س ص وخط عملها لا يمر بنقطة الأصل فإن عزمها

(1) محور س (ب) محور ص (ج) محور ع

(د) كل ما سبق.



1. (2)

18.

0 ± (J)

π ٤- ()

مسنوبات علیا من من التي تقم التي تقم التي تقم على محور ص ، وكان معبار عرد ف حول نقطة الأصل = ١٥٨ وحدة عزم

، عال الإحداثي الصدي لنقصة ب (÷) ± Vc

ت (دوراً ول ٢٠٠١) في الشكل المقابل:

سارية علم ارتقاعها ١٢ م ، يُراد شدها بقوة مقدارها ٥= ١٣ نيوتن

، تعمل في أب ، فإن متجه عزم القوة ت

(i) 13 m + 17 av

(c)-13 m + 17 a

﴿ إِذَا كَانْتَ الْقُوةَ فِي = ٢ س - ٢ ص + عُ تَوْثَرُ فِي النقطة (٢ ، ١ ، -١) وخط عملها يمس كرة مركزها نقطة الأصل (و) فتكون مساحة الكرة

π 1. (i)

V3A(1)

π ٣· (=) π ۲. (-)

(١٧) ١ - حرى شبه منحرف قائم الزاوية في ب ١٩٥ // سع ١٩١٥ سم

، سح= ۲۰ سم ، او= ۱۸ سم

ثم رسم وهم لمستوى شبه المنحرف حيث:

و ه = ٢٤ سم أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن في أه

فإن مقدار عزم القوة حول النقطة ب = نيوتن سم.

(ب) ۱۰۲٤ (L) FA31 (ج) ۱۲۸۰

في الشكل المقابل: مخروط دائرى قائم مركز قاعدته نقطة الأصل (و) وطول نصف قطر دائرته ٤ وحدات طولية وججمه = ٤٨ ت وحدة مكعبة اثرت القوتان اللتان

مقداراهما مر = ۲ ۱۷۷ نیوتن ، مر = ۳ ۱۷۷ نیوتن

في اتجاهات أب ، أحد كما بالشكل فإن عزم محصلة القوتين

حول نقطة (و) =

(i) - 7 m + 1.13

E1-1+ ~~ VY-(a)

ن (١٩) في الشكل المقابل:

هرم رباعي منتظم أحدى هر مركز قاعدته نقطة الأصل (و) وضع بحيث بحر // المحور س

ارتفاعة ٦ وحدات طولية وحجمه = ٣٢ وحدة مكعبة

أثرت القوة التي مقدارها ٥ ١١٧ نبوتن في اتجاه أحد

كما بالشكل فإن عزم التوة ف حول النقطة (ب) = وحدة عزم.

(۱) ۲۰ س ۲۰ ص

(ج) ۲۰ س ۲۰ ع

(ب) ۲۰ س + ۲۰ ص

(ب) -۷۲ س + ۱۰۸ ص

(د) ۱۰۸ س - ۲۷ ع

(د) ۲۰ ص ۲۰ (ع)

القوة ص = ٣ س - ٤ ص - ١٢ ع تؤثر في نقطة ١ = (١٠ ، ٢ ، ١) أوجد:

- ا عزم القوة ف بالنسبة لنقطة الأصل.
- T طول العمود المرسوم من نقطة الأصل على خط عمل ت

و - . . س - ٩ ص - ٢ £ ، الإد ما وحده عور

المن عرد العدد في السب العمد الأصل مدا في الاسر الاحس الوع وتون ارده برد مدن من من من مول المنه الأدسل هو بن الدري الله تم أوجد طول في نقطة ؟ متجه موضعها حول المنه الأدسل هو بن المريد الله تم أوجد طول العمود المرسوم من نقطة الأصل على خط عمل القوة ف

18 - Var 18 3 1/3V eacodol

إنا كانت: س ، ص ، ع مجموعة يمينية من متجهات الوحدة.

ركانت القرة ن = ٢ س + ٢ ص - ع تؤثر في نقطة ١ = (١ ، ١٠ ، ٤) أوجد .

() عزم القوة في حول نقطة الأصل و (٠٠٠٠) المن + ٩ ص + ٥ مَرَ

() عزم القوة في حول نقطة = (٢ ، ٣٠ ، ١) ه-١١ س + ه ص - ٧ ، ٢ ، ٣٠،٣ وحدة طول ثم استنتج طول العمود المرسوم من ب على خط عمل القوة.

0 عَنْ قَوْةَ: ق = ١٥ س - ٢٥ ص + ٤٠ عَ تَوْثَرُ فَي نَقَطَةُ ٢ (٣- ، ٣٠ ، ٢)

610+n أوحد مركبة عزم في حول محور ص

(دوراله ٢٠٠٠) إذا كانت: ع= ٢ س + ل ص - ع تؤثر في النقطة ١ (٤ ، -٢ ، ،) وكان عزم في حول نقطة الأصل يساوى: ٢ س + ٤ ص + ١٦ ع فما قيمة ل ؟ منه

ا إذا كانت: س ، ص ، ع مجموعة يمينية من متجهات الوحدة

وكانت القوة ص = ٣ س + ك ص + ٤ كم تؤثر في النقطة ١ (١ ، ، ، -١) وكان عزم القوة ق بالنسبة للنقطة - (٢ ، ١- ، ٣) يساوى -٤ س - ٨ ص - ع

فما قيمة ك ؟

لِهُ إذا كانت : ق = 0 س + ك ص - عُ تؤثر في النقطة ٢ (١ ، -٢ ، ٣) وكان عزم القوة ق بالنسبة للنقطة - (- ۲ ، ۲) يساوى - ٥ س - ٢ ص - ٧ ك فما قيمة ل ؟

القوة ق = ٢ س + ٢ ص - ع حول نقطة الأصل (ف) هو الما إذا كان عزم القوة ق = ٢ س + ٢ ص - ع حول نقطة الأصل (ف) هو ع. على المنافي المنقطة وكذلك أوجد طول العمود المرسوم من نقطة الأصل أوجد الإحداثيين س ، ع للنقطة وكذلك أوجد طول العمود المرسوم من نقطة الأصل وحدة ملول، على خط عمل القوة.

النقطة ١ (٢ ، ١- ، ٢) فإذا كان عزم ف بالنسبة لنقطة الاصل سادی ۲۱ ص + ۷ م أوجد ف حيث ف توازی محور السينات.

الله المانت القوة س = ٢ س + - ص + ع تؤثر في النقطة ١ (١- ١ ، ٢ ، ١-) وكانت مركبة عزم ف حول محور س تساوى ٣٠ وحدات عزم. أوجد قيمة - ثم أوجد طول العمود المرسوم من نقطة الأصل على خط عمل القوة. وحدة طول المرسوم من نقطة الأصل على خط عمل القوة.

القوة ف = ك س + م ص - ٢ كم تؤثر في نقطة ٢ متجه موضعها بالنسبة لنقطة الأصل هو ٧٠ - (٢ ، ١ ، ٢) وكانت مركبتا عزم ٥٠ حول المحورين ـ.. ، ص هما - ١ ، - ٨ على الترتيب أوجد قيمة كل من : ك ، م

😗 🗓 في الشكل المقابل:

أوجد مجموع عزوم القوى بالنسبة

للنقطة (و)

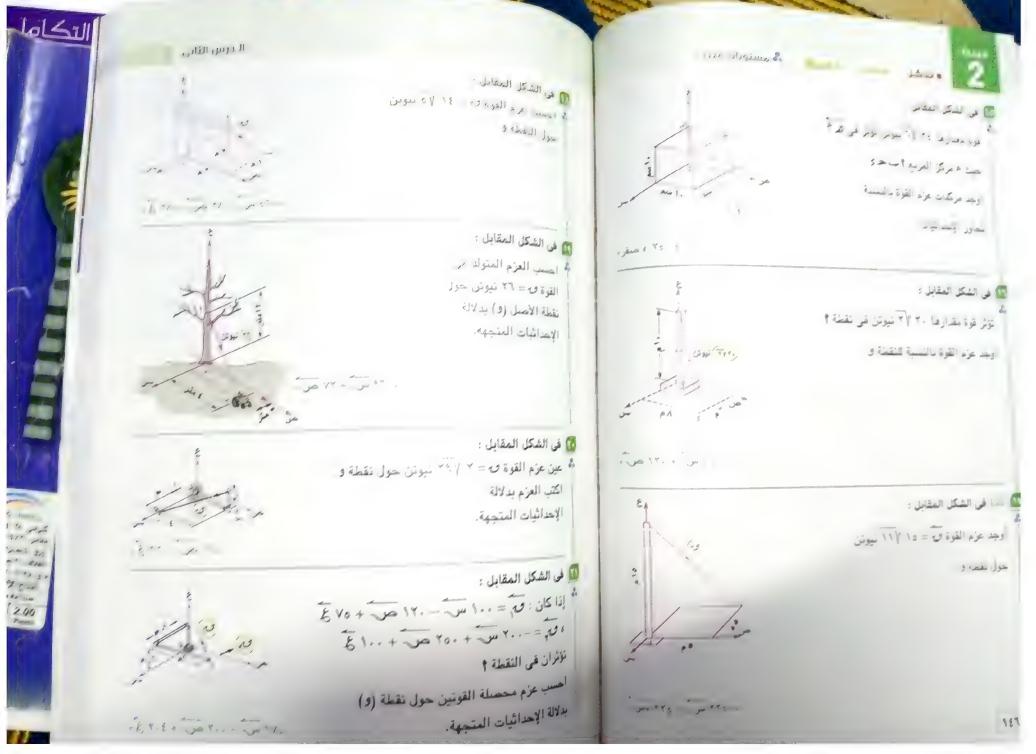
ه۱ نیوتن

« ٢٠٦ س + ١٤٤ ص ١٢١ ع »

🗓 🖺 في الشكل المقابل :

قوة مقدارها ١٣٠ نيوتن تؤثر في القطر ٢٠ فی متوازی مستطیلات أبعاده ۳ م ، ٤ م ، ۱۲ م كما بالشكل أوجد عزم القوة و حول النقطة ي

18 EA. + NA 17. 12



الحرس الثاني

الله تؤثر القوة مع = ٢ ١٣٧ نيوتن ، مع = ١١٧ نيوتن

في اتجاهات أب ، أحد كما بالشكل.

أوجد: ١١) مجموع عزوم القوى حول نقطة و

(٢) عزم محملة القوتين حول نقطة و ماذا تستنتج ؟

1-30 W + 37 Q -1



🕜 في الشكل المقابل : をア・ナント・ナンド・ニーニア いとい E 0. + Jor . - Jul . - = . J .

تؤثران في النقطة ٢

المسب عزم محصلة القوتين حول نقطة (٥) بدلالة الإحداثيات المتجهة.

ET. + Je 11 ,...

ن في الشكل المقابل:

قوة مقدارها ٢٠٠ نيوسَ تؤثر

احسب عزم هذه القوة حول النقطة ٢

1 7 ... - Je yo. + Ju TV 7 ...,

كما بالشكل المقابل

11 في الشكل المقابل:

أوجد مقدار عزم القوة ١٠٠ نيوتن

حول محور س.

۱۳۲۸, ٤٣١ نيوټن. سم تقريبًا،

اهرج نيوتن

٢٥ في الشكل المقابل:

أس قضيب طوله ٦ متر مثبت من طرفه ١

ومتصل بطرفه الأخر بنقطة ح على الحائط الرأسي

بواسطة كابل فإذا كان الشد في الكابل يساوى ٥.٦ نيوتن

احسب عزم قوة الشد حول النقطة ٢

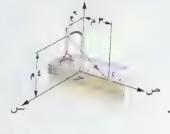
الله في الشكل المقابل:

حبل مثبت في النقطة و يمر على بكرة ملساء عند ٢

ويتدلى من الطرف الآخر للحبل زورق صغير.

فإذا كان مقدار الشد في الحبل 15 يساوي ١٠ ٧٩٧ نيوتن.

أوجد عزم الشد في الحبل حول النقطة ح





استبدل عند النقطة (و) بمركبتيها على ، ق

الدين القوى المؤثرة عند (و) هي :

و في ، في وتعملان في اتجاه و ح الموازى لفظ عمل القوتين الأصليتين.

م من من و تعملان في انجاهين متضادين أي ليس لهما تأثير

ن تأثير في ، في عند النقطة (و) هو نفس تأثير في ، في عند ؟ ، ب

وبالتالي ع = ق + ك ويؤثر في اتجاه وحد

(Y) $\frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y}$ (Y) $\frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}$

عدد (۱) علی (۱) من ت = الله علی در ۱۷ می در ۱۷

104

محصلة قوتين متوازيتين ومتحدتي الاتجاه هي قوة لها نفس اتجاه القوتين ومعيارها يساوى مجعوع معيارى القوتين ويقسم خط عملها المسافة بين خطى عمل القوتين بنسبة عكسية للعياريهماء

إذا كانت القرتان عم ، عه في نفس الاتجاه وتؤثران في النقطتين ؟ ، ب على الترتيب من

جسم متماست فإن
$$\overline{\mathcal{Z}}$$
 (محصلة القوتين $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ ، $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$) = $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ + $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ وحدة في اتجاه القوتين فإن : $\overline{\mathcal{Z}}_{\gamma}$ = $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ + $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ وحدة في اتجاه القوتين فإن : $\overline{\mathcal{Z}}_{\gamma}$ = $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ + $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ وحدة في اتجاه القوتين فإن : $\overline{\mathcal{Z}}_{\gamma}$ = $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ + $\overline{\mathcal{U}}_{\gamma}$ والم

وتتعين المحصلة تعيينًا تامًا كما يلى :

- مفدار المحصنة : ع = ع + ب + ب اتجاه المحصلة : في نفس اتجاه القوتين
- نقطة تأثير المحصلة : حتقسم أب من الداخل بحيث م × عد = م × بحد
 - ومن قوانين التناسب يمكن استنتاج أن: علم المستنتاج الماسي على استنتاج أن:

والمانت القوبان من متحدين في الاتجاه ومتساويتين في المقدار ومقدار كل منهما ساوی م تؤثران فی نقطتین مختلفتین ۴ ، ب من جسم متماسك

فإن: • مقدار المحصلة: ع = ٢ ق

و اتجاه المحصلة: في نفس اتجاه القوتين

« نقطة تأثير المحصلة : ح منتصف أ

الحالة الثانية القوتان متضادتان في الاتجاه:

محصلة قوتين متوازيتين ومتضادتين في الاتجاه وغير متساويتين في المعيار هي قوة في اتجاه القرة الأكبر معيارًا ويساوى معيارها الفرق بين معياريهما ويقسم خط عملها المسافة بين خطى عمل القوتين من الخارج من ناحية القوة الأكبر معيارًا بنسبة عكسية لمعياريهما.

> إذا كانت القوتان في ، في متضادتين في الاتجاه وتؤثران في النقطتين ٢ ، ب على الترتيب من جسم متماسك وكان $\sigma_{
> m c} > \sigma_{
> m p}$

> $\frac{1}{4}$ فإن : $\frac{2}{3}$ (محصلة القوتين $\frac{3}{3}$ ، $\frac{3}{3}$) $\frac{3}{3}$

فإذا كان: ى متجه وحدة في اتجاه القوة الأكبر معيارًا وهي تربي

فإن: ع = قرى ع + قرر (- ع) = قرى - قرى = (قرر - قري ع

وتتعين المحصلة تعيينًا تامًا كما بلب:

- مقدار المحصلة: ع = ا م، م، ا
- اتجاه المحصلة: في اتجاه القوة الأكبر مقدارًا
- فقطة تأثير المحصلة : ح تقسم 1ب من الخارج بحيث 0 × 1 ح = 0 × 0
 - $\frac{g}{g_{0}} = \frac{g}{g_{0}} = \frac{g}{g_{0}} = \frac{g}{g_{0}} = \frac{g}{g_{0}} = \frac{g}{g_{0}}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

1 1

pen 'st.

المحصلة مكون أقوب الى القوة الايكر مقدارًا

I dil isa fight sage they was been the .. , all to girlly leaven, is i see, so

معمر عنها ميل العومر بمعير ميل المسملة سفا لدلك

ودلامة أل جديد حموم عمل المحالة الداء الراء الراء

plane in the sail of war of the part of the said of sail of the contract of

0

در المراجع المن ـــ مد حد الله المحمدار واتجاه محملتهما وبعد ، عمله بالثيرها ma . " com f

راك القوتان في اتجاهين متضادم

عودر في سده و حد

er a crass

حل آخر

ا .: ١ ح = ٩ سم.

بفرض أن ي مبجه وحده في أتجاه القودين

.. مقدار المحصلة ع = ٤٢ نيوتن ، اتجاه المحصلة في نفس اتجاه القوتين

ويفرض أن المحصلة تؤثر في النقطة حر ﴿ إِي

- >- v x 1 = > 1 x , U :.
- $\frac{37}{71} = \frac{11}{12} = \frac{37}{12} = \frac{37}{12} = \frac{37}{12} = \frac{13}{12} = \frac{13$
 - : ۱۷ عد = ۲۲ نام = ۹ سم
 - . . بُعد نقطة تأثير المحصلة عن النقطة ٢ = ٩ سم

. Hapiles & Hardel & whenter روس از ، عا محمد و مدة في احجاه الموة الأحكو مقدارا أي الفوة المي

بهذارها ٤٤ دمودد،

16 1A 10 16 18 - 19

15-1-(61) 15 31 (N 3) - 1 3

Grant & should state :

، نام المسلم من اسام الفوة التي مقدارها ٢٤ فيونون

وعرم الدالمسالة وزر عور المقطة و في المعدد و الم

11 . 1 17 68 / 19 :

str + Tr - st 2 .. (st : ") / st / 2 ..

.. بُعد نقطة تأثير الحصلة عن النقطة ٢ = ١٣ سم

ملاحظة

يمكن تحديد مقدار وانجاه محصلة قوتين متوازيتين دون الإشارة إلى متجه الوحدة ى وذلك بتطبيق قاعدتي إيجاد المحصلة السابق ذكرهما ، ففي المثال السابق :

لاحظان

- لا القوتان في اتجاه واحد فإن : 3 = 0 + 0 و 4 + 10 الموتان في اتجاه واحد فإن : 4 + 10واتجاه المحصلة في نفس اتجاه القوتين.
- اذا کانت القوتان فی اتجاهین متضادین فإن : $g = g_1 g_2$ حیث $g_1 > g_2$

نیوتن ٦ = ١٨ - ٢٤ = ٢ نيوتن

واتجاه المحصلة في نفس اتجاه القوة ذات المقدار الأكبر وهو ٢٤ نيوتن.

ET = 0 : 07 = 0 :.

$$v = \frac{r}{\xi} = v :$$

عومان ق ، ق منورس وخم عمر محمشهم بعد عن خط عمل الأولى بمقدار ٩ سيم

$$\frac{1\xi}{T} = \frac{r^{2}}{4} = \frac{1}{17} :$$

$$\frac{1}{2} \int_{0}^{1} \frac{1}{2} \int_$$

وعر متم عمل شبه سفر ۲ سد قدر کل مقدار المحصلة ۱۶ سوتن

إذا عُلمت إحدى قوتين متوازيتين فر وعُلمت محصلتهما ح فلتعيين

اللوة الثانية قدم نراعي مايلي :

اولاً: إذا كانت من ، ع في اعطمين متضادين فإن :

10+2= 10 *

* خط عمل قم يقع بين خطى عمل قر ، ، ع

* قري في نفس اتجاه ح

* U = 3 - U

* خط عمل في يقع خارج خطى عمل

ن ، ح من ناحية ح

 $\frac{1}{2}$ اتجاه $\frac{1}{2}$

اللَّهُ: إذا كانت ق ، ع في اتحاه واحد ، ع ح ق فإن :

8-10=0*

* خط عمل فر يقع خارج خطى عمل

الم ، ع من ناحية ق

* لل في اتجاه مضاد لاتجاه في

$$\frac{d\int_{\Gamma_1} |u|^2}{\sqrt{1}} = \frac{u^2}{v} \cdot \frac{31}{\sqrt{1}}$$

$$\therefore u = \Lambda \cdot u_7 = 7$$

.: المصلة في اتجاههما وخط عملها يقع بين خطى عملهما وبفرض أن ى متجه وحدة في اتجاه القوتين

5 18 = 8 : 5 , 0 = v : 5 , 0 = v :

18 = 0 + 0 : 0 : 0 + 0 = 31

 $u = \frac{r}{5} = u$ 17 x , v = 9 x , v ;

وبالتعويض من ٢ في

 $1\xi = \mathcal{O} \stackrel{\vee}{\leftarrow} : \qquad 1\xi = \mathcal{O} \stackrel{\tau}{\leftarrow} + \mathcal{O} : :$

ن و ۱۸ سپونس ، اص ۱۳ نیوتن

31=,0 . 31 0:

الم ، ع في انحاهير منضابين

: خط عمل المحصلة أقرب للقوة الأولى منه للقوة الثانية

ن في > في ، في في انجاه ع

وبفرض أن ي متجه وحدة في انجاه ح

5,0-,0,5,0-,0,518 2:

5(v v) 5,0.5,0.518:

18 - ,0 - ,0 :.



(,0-2)=,0 ,0<2

(2-,0)=,0

الحرس الثول

ويفدض أن ١٠٠٠ ، ع تؤثر في النقط ١ ، ب ، ح على الترتيب حيث حد اب ، حد اب

>--x 10==1x,0:

--× 4. = 4.

ALU V, T = TE × 9

: فط عمل عمر يبعد ٧,٢ سم عن خط عمل المحصلة ع

ه الثم

قربان مقداراهما ٨ ، ٥٠ نيوبن متوازيتان ومحصلتهما مقدارها ٢ نيوبن وخط عملها يبعد عن خط عمل القوة الأولى مسافة ٣٠ سم ، بيِّن أن ٥٠ لها قيمتان وأوجد البُعد بين خطى عمل القوتين في الحالتين.

أالصال

· ع = ٢ نيوتن أصغر من معيار القوة الأولى وهو ٨ نيوتن

: القوبان اللتان مقدار اهما ٨ ، ٥٠ متضادتان في الاتجاه (إذ لو كانتا في اتجاه واحد لكان مقدار المحصلة يساوى ٨ + ٥٠ أى أكبر من ٨) وعلى ذلك يكون هناك احتمالان:

 $\Lambda < 0$ is $0 > \Lambda$

في الحالة الأولى أي ع < ٨

٠٠ ٤ = ٨ - ق أي ٢ = ٨ - ق .. ع= ۲ نیوتن

ويكون: ٨ × ٣٠ = ت × ب

~~×7= r. ×1:05

ن بعد = .٤ سم

· البعد بين خطى عمل القوتين = ٤٠ - ٣٠ = ١٠ سيم.

قوتان متوازیتان عبی ، عب ومقدار اهما ۹ ، عه نیوتن علی الترتیب ومقدار محصلتهما ۲۱ نیوتن ، فإذا كان البُعد بين خطى عمل ق، والمحملة ع يساوى ٢٤ سم

فعين مقدار واتجاه خط عمل عني في الحالتين :

(٢) قرر ، ع في اتجاهين متضادين. ن ، ع في اتجاه واحد.

ا ق ، ع في اتجاه واحد :

بفرض أن ى متجه وحدة في اتجاه المحصلة \overline{g} .. $\overline{g} = 17$ ى ، \overline{g} 720 + 69 = 671 ··

30-0=2::

ن ق = ۲۱ نیوتن ۱۲ = ۲۷ نیوتن

ن على مقدارها ١٢ نيوټن واتجاهها في نفس اتجاه ٢٠٠٠

وبفرض أن في ، في ، ع تؤثر في النقط ؟ ، ب ، حا بحيث حد ال

>- x , v = > 1 x , v :.

: P x 37 = 71 x - ~

 $\therefore \triangle = \frac{P \times 3Y}{YI} = AI \text{ mag}$

ن خط عمل فح يبعد ١٨ سم عن خط عمل ع

٢ ٠٠ ، ٢ في اتجاهين متضادين:

بفرض أن ى متجه وحدة في اتجاه المحصلة ع ي ع = ٢١ ي ، ق = - ٩ ي

₹0 + ₹0 = ₹ :: 6 ٠٠٠ ١١ ي = - ٩ ي + ٠٠٠

ن مقدارها ٣٠ نيوتن وفي عكس انجاه ورب أي في انجاه المحصلة ع

مان منوازیتان فی اتجاه واحد مقداراهما و ، ۲ و نیوتن توثران فی النقطتین ۴ ، معلی انتان منوازیتان منوازیة انفسها مسافت می القدة و بحیث تظل موازیة انفسها مسافت می القدة و بحیث تظل موازیة انفسها مسافت می القدة و بحیث القدة و بحیث تظل موازیة انفسها مسافت و بحیث القدة و بحیث تظل موازیة انفسها مسافت و بحیث القدة و بحیث القد و بحیث الد نونان منواليس نونان منواليس النونيب فإذا تحركت القوة ف بحيث تظل موازية لنفسها مسافة قدرها س على ١٠ فاثبت النونيب فإذا تحركت القوة قدرها لا حر، في زفس العدد الديب والمسافة قدرها المسافة قدرها الاتجاد.

ر قبل تحريك القوة ت:

وبعد تحريك القوة ف دسافة بد فاتحام ا

بنرض أن المصلة تتحرك مسافة ص في نفس الاتجاه SUXUT=Sixu:

: ن × (س + ١ ح - ص) = ٢ ق × (حب + ص) ، بالقسمة على ن

:- + 1 - - 0 = 7 - - + 7 - 0

وبالتعويض من (١) : .: - - - - + احد = احد + ٣ ص

$$\frac{1}{\xi} = \omega \Rightarrow \therefore \qquad \omega = \frac{\xi}{\xi} = \omega \Rightarrow \vdots$$

.: الحصلة تتحرك مسافة ﴿ حَسَ فَي نَفْسَ الاتجاه.

عروم القوى المتوازية

(2)

۱۲۰ سم

10

الجموع الجبرى لعزوم عدة قوى متوازية مستوية حول أية نقطة في مستويها يساوى عزم معملتها حول نفس النقطة.

سلانبرهن النظرية باستخدام قوتين فقط أما إذا كانت مجموعة القوى مكونة من أكثر من المنان فيمكن تحصيل كل قوتين (لا تنعدم محصلتهما) منهم إلى أن تؤول المجموعة إلى قوتين the state of the state of

ن ص = ۱۰ نیوتن A O Y SI A O S ..

ویکون ۲۰۰۸ ی رید

: بح= ۲٤ سم 3-11. T. 11

.. البُعد بين خطى عمل القوتين = ٣٠ - ٢٤ = ٦ سم.

توتان منو زية ن مقدار أصغرهما ٦٠ نيوتن وتؤثر في الطرف ٢ من قضيب خفيف ٢ - والكبرى نوتر في الطرف الآخر ب فإذا كان مقدار محصلتهما ٢٠ نيوتن ويبعد خط عملها عن الطرف ب بمقدار ١٣٠ صم قما طول القضيب ؟

4 الحيل

بفرض أن ع - ١٠ نيوتن ، ع - ع نيوتن

، : ع < ن.

من القوتان عن ، من في اتجاهين متضادين ...

ن ن ن ب > ن المحصلة ع في اتجاه ن ب

وبفرض أن ي متجه وحدة في اتجاه المحصلة ع

وبفرض أن المحصلة ع تؤثر في حديث حر الله عنه علم المحصلة ع تؤثر في حديث حر الله المحصلة ع تؤثر في حديث حر

٠٠٠ على ١٠٠ (١٢٠ + ١٢٠) = ١٢٠ وبالقسمة على ١٠٠ وبالقسمة على ١٠٠

Y x A. = 17. + -1: 17. = 17. + - 1:

ا :: ١١ = ١٠٤ سم

.. طول القضيب = ٤٠ سم.

17.

نرعى (لا يمتمن فيه الطالب)

ود . القوتان في انتماه والعد

عرص به عمة مثل (و) في مستوى القوتين ويرسم منها عمودًا عي حصوم عبر القوتين ومحصلتهما كما في الشكل المقابل

ر. الجموع الجبري لعزمي في ، ق ب حول و

= U, x e 1 + U, x e -

=U, xee-U, xfe+U, xee+U, xen

الكن υ . \checkmark الحصلة عاشر المحصلة عام + υ . الكن υ . \checkmark الحصلة عام + υ .

: المجموع الجبرى لعزمى σ_{λ} ، σ_{γ} حول $e = \sigma_{\lambda} \times e + \sigma_{\gamma} \times e - \sigma_{\gamma}$

= (ى, + ى,) وح = ع × وح = عزم المحصلة حول (و)

ثانيًا: القونان في اتجاهين متضادين:

نفرض أية نقطة (و) في المستوى ونرسم منها عمودًا على

خطوط عمل القوتين ومحصلتهما كما في الشكل المقابل

.: المجموع الجبري لعزمي من ، من حول و

=0, xet-0, xe-

= v, (ex+21) - v, (ex+2-)

= 0, x e = + 0, x = 1 - 0, x e = - 0, x = -

v = v = v + v = v لكن v = v = v + v = v لكن v = v = v + v = v لكن v = v = v + v = v

ن المجموع الجيري لعزمي $v_{\rm i}$ ، $v_{\rm i}$ حول $v_{\rm i}$ × وحد – $v_{\rm i}$ × وحد .

(e A.e. [Letter] = (ور - ور) وحد = ع × وحد = عزم المحملة حول و

النظرية السابقة صحيحة في حالة كون القوى المستوية غير متوازية.

177

AND THE ENGLISH OF THE PARTY.

: نعين مقدار واتجاه المصلة نستخدم العلاقة

ひナ…ナ、ひナ、ひま

والمعين نقطة تأثير المحصلة نستخدم نظرية العزوم،

منال المنافق متوازية ومتحدة الاتجاه مقاديرها ٨ ، ١٠ ، ٥ ، ٧ ثقل كجم تؤثر عند النقط النقط التا الترتيب الواقعة على خط مستقيم واحد عمودي على اتجاه القوى. الله عن المحادد عدد عدد عدد عدد عدد القبي المحادد عدد المعادد عدد المعادد الم

(وهو المطلور) السل

ولتحديد مقدار واتجاه المحصب نفرض ى متجه وحدة في اتجاد القوى

5 V + 5 0 + 5 1 + 5 1 = 2:

GT.= ?:

ن المصلة مقدارها ٢٠ ث. كجم وفي اتجاه القوي.

ولتعديد نقطة تأثير المحصلة:

للرض أن خط عمل المحصلة يمر بالنقطة م € 15

: القياس الجبري لعزم المحصلة حول ٢ = مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول ١

: عزم المحصلة حول 1 = ٨ × ٠ + ١٠ × ٦ + ٥ × ٩ + ٧ × ١٥ = ٢١٠ ث. كجم سم

الحصلة تعمل على الدوران حول † في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة أي أن خط عملها

بقع إلى اليسار من النقطة ٢ أي أن م € ٢٠

T1. = pt x T. si T1. = pt x Li : ۱م= V سم.

أ، فَعَا عَمْلُ الْمُحْمِلَةُ بِمِنْ بِنَقِيْلَةً مِ ﴿ £ كَا حَيْثُ : ٢ مُ = ٧ سم،

مثال 🔝

١ ، ٢ ، ٥ ، ه خمس نقط تقع على خط مستقيم ومرتبة في اتجاه واحد حين . ١٠٠ عسم ، حدد ١٠سم ، حدد ١٠ سم ، ١٥ هـ د ١٠٠ سم أثرن قوى مقاديرها ٢ ، ٢ ، ٥ ، ٨ ، ٤ نيوتن في النقط ٢ ، ح ، ٢ ، ٠ ٠ هـ على الترتيب وفي اتجاه عمودي على أهم بحيث كانت القوى الثلاثة الأولى متحدة الاتجاء والقوتان الأخيرتار في الاتجاه المضاد. عيِّن محصلة هذه القوى.

نفرض ي متحه وحدة في اتجاه القوى الثلاث الأولى

5 Y = 7 :

. المحصلة مقدارها ٢ نيوتن وفي اتجاه القوى الثلاث الأولى وبقرض أن خط عمل المحصلة بمر بالنقطة م ∈ أهم

: القياس الجبري لعزم المحصلة حول ٢ = مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول ١

2

-- ۲۶۰ څ ۲۶۰۰ مسم

.. المحصلة تعمل على الدوران حول أ في اتجاه دوران عقارب الساعة

أ. خط عمل المحصلة يجب أن يقع على اليمين من نقطة ؟

أى أن: م ∈ ها ، م ∉ اه

٠٠٠ - ع × ١٢٠ ع - ١٢٠ ال ٢٤٠٠ ع ٢٤٠٠ ع م ع ١٢٠ سم

. خط عمل المحصلة يمر بنقطة م ∈ هم المحصلة يمر بنقطة م ∈ هم المحصلة يمر بنقطة م المحصلة عمل المحصلة المحسلة عمل المحسلة المحسل

371

الحرس الأول

المقابل يوضع قضيب أفقى ألى ، أثرت ع قوى بنانية عمودية على القضيب كما هو موضح النكل عقاسه بالنيوتن.

إيد عقدار واتجاه ونقطة تأثير المحصلة.

ي متجه وحدة في اتجاد أسس لأسفل 50.=50.-570-580+67.=5.

ي المصلة مقدارها ٥٠ نيوتن وفي تجاه رأسي الأسفل ويقرض أن خط عمل المحصلة يعر سَعْمَةُ تَبِعِد مسافة - سم عن ا

، ن عزم المصلة حول أ = مجدوع عزوم القوى حول ا

1. x 0. - A x 70 + 0 x 50 - T x 7. = -x 0. - 1

: س=۲٫۴ سم

ى أن: خط عمل المحصلة يمر بنقطة على القضيب تبعد مسافة ٣٠٣ سم من ١

عثال 🚹

إلكاندا ، مر ، د ، فمس نقط على

سقامة واحدة ومرتبة في اتجاد واحد

1:8:4:4:4=35:50:30:01:54:

الأردخس قوي متوازية وفي نفس الاتجاد

غَنْيُولُم . ١ . ٠ . ٢ . ١ . ٠ . تَــُوْتَنْ فَحَى

نقذا، م، ح، ٥، ه على الترتيب عمودية على أه

· انعملة تقسم أهر بنسبة ٨

.. القياس الجبرى لعزم المحصلة حول ٤ = مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول ٤ ٤٠ × ۲٠٠ - ٨٠ × ٨ = ٧٠ × ٤٠ . ٢ 97. = YA. + 72. = + 0 2. ..

ن ١٥٠ = ٢٢ ع. كجم

اريالتعويض في (١): ٠٠٠ ٢٠ = ١١ ٤٠ كجم.

الذا كان: قر / / قر فإن:

ان = العنور ميث ال ثابت لا يساوى الصفر

ویکون: قر ، قر فی اتجاه واحد إذا کان ك > .

، ح ، ق ، في اتجاهين متضادين إذا كان له ح ،

﴿ ميل المتجه م = ميل المتجه م

-= , U × , U (F)

مثال 🕦

س، ص متجها وحدة متعامدان في اتجاهى محوري الإحداثيات و س ، و ص ، القرتان ق = ٣ س + ل ص ، ق = ٦ س + ٨ ص متوازيتان. عُبُ قيمة الثابت ل وإذا أثرت القوتان في النقطتين ٢ (١٠٠) ، - (٢٠٠) على الترتيب فأوجد نقطة تقاطع خط عمل محصلتهما مع و س

(٢٠٠١) ٥ وحدة طول

(~~1-) = - J+~"i: ~=~=~=~=~=~=~~;

نفرض أن ى متجه وحدة في اتجاه القوى

١٩٠٥ ، بد= ٣٠٠ ، حو= ٤٠٠ ، ١٥٥ = ٢٠٠٠ GY. = G7. + G0. + G7. + G0. + G1. = 2.

: المحصلة مقدارها ٢٠٠ نيوتن وفي نفس اتجاه القوى

وبفرض أن المحصلة توثر في نقطة و الم

، .. عزم المحصلة حول ٢ = مجموع عزوم القوى حول ٢

:: وه = ۱٥ - س - ۸ - س = ۷ - س

 $\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda - \lambda}{\lambda - \lambda} = \frac{3 \, k}{\lambda \, a}$:.

: المحصلة تؤثر في نقطة (و) التي تقسم اهم من الداخل بنسبة ٨: ٧

مثال 🕥

١، - ، ح ، و أربع نقط على استقامة واحدة ومرتبة في اتجاه واحد بحيث:

١٠=٠١ سم ، حد= ٢٠ سم ، حو= ٤٠ سم أثرت قوتان مقدار اهما ٨ ، ٠٠ ، ٢٠ هكم في النقطتين أ ، و في اتجاه واحد عمودي على أو كما أثرت قوة قدرها في شهر شكجم في نقلة ح في اتجاه مضاد لاتجاه القوتين السابقتين فإذا كان محصلة القوى الثّلاث مقدارها ٤ شكم وتعمل في اتجاه في وخط عملها يمر بالنقطة ب فأوجد مقدار كل من : في ، وحم

(1)

الحــل

نعتبرى متجه وحدة في اتجاه ح 5,0-5A-5,0=5E. 5 (, v - 1 - , v) =

と=、ひ-ハー、ひ:

17=,0-,0:

さんとうでいるいいい (E . T-) × (· · · · ·) = (A · ?-) × (· · · ?) + (E- · T) / (· · ·) 11 = 3 - 2. إنها خلع خط عمل المحملة مع و سن هي (١١ ، .)

ولا ، ... ، وور هي القياسات الجبرية لعدة قوى منوارية تؤثر في القو المرام ، مر) ، الر (سر ، عر ،) ، ... ، الر (سور ، على الثرتيب المحصلة ع = 0, + 0 + 10 + 0 و المحصلة ع = 0 ب لمام ع = 0 ب لمام ع = 0 ب لمام ع المحملة في نقطة ب (س ، ص) وباستخدام مبدأ ونظرية العزوم نجد أن :

$$\frac{\sum_{i=1}^{N} u_i - u_i}{\sum_{i=1}^{N} u_i} \quad au = \frac{\sum_{i=1}^{N} u_i - u_i}{\sum_{i=1}^{N} u_i}$$

ينُه: إذا أثرت القوى المتوازية التي مقاديرها ٥ ، ١١ ، ١٤ نيوتن في اتجاد واحد : الله العرب ، (٠ ، ١) ، ح = (٥ ، -١) على الترتيب. ودنظة تأثير محصلة هذه القوى

بزالمملة (ع) = ٥ + ١١ + ٥ = (٤) نبوتن

يغيض أن نقطة تأثير المحصلة هي (س ، ص) فإن :

$$\frac{\sum_{i} u_{i} u_{i}}{\sum_{i} u_{i}} = \frac{u_{i} u_{i} + u_{i} u_{i}}{u_{i} u_{i}} = \frac{u_{i} u_{i} + u_{i} u_{i}}{u_{i} u_{i}} = \frac{u_{i} u_{i}}{u_{i}} =$$

10/10: ر. عبل لنجه قع = ميل المتجدي 1-=J: + = + :.

إذا كان: ق // ق

فإن: ع × عرب = ٠

~ 1 - 7 m - 3 av

ويفرض أن المصلة ح تؤثر في نقطة حديث حد أب ، حرل أب

. ، نقطة تقاطع خط عمل المحصلة مع وسن هي حد (١١ ، ،)

AFF



المدرسي عليا من استقالكتاب المدرسي

in the same لوالين عالى محمد المحمد المحمد

الناكانت ١٠٠٥ ووتين متوازيتين ومتحدتي الاتجاه تؤثران في النقطتين ١٠٠ حيث نیوټن فاوجد محصلة هاتین القوتین. $v_0 = 0$ نیوټن فاوجد محصلة هاتین القوتین.

«٣٨ نيوتن ، تبعد نقطة تأثيرها عن ! مسافة ٢٢ سم

المصل ۱۹۸۸ معرف ۱۹۸۸ (مصل ۱۹۸۸) معرب قوتان متوازیتان ومتضادتان فی الاتجاه تؤثران فی النقطة بن ١٢٠ ميث : ١٢٠ مم فإذا كان : ١٥ - ١٠ نيوتن ، ١٥ - ٢٠ نيوتن نأوجد محصلة هاتين القوتين. ٥٠٠ نبوتن ۽ نقطة تائيرها تبعد عن أ مسافة ٧٠٥ سم

و نوان متوازیتان مقداراهما ۳۰ ، ۷۰ نیوتن تؤثران فی نقطتین ۴ ، ب حیث:

إب ٢٠٠ سم ، أوجد محصلة القوتين وبُعد نقطة تأثيرها عن ٢ إذا كانت القوتين:

(٢) في اتجاهين متضادين.

في اتجاه واحد.

نبوتن ٤ - ١٤ سيم ٤ - ٤ سوتن ٤ - ٣٥٠ سيد

والكان م، مر قونس منو رسر منضد شين في الاتجاه وتؤثران مي المقصير (١٥ = ١٥ نيوتن ، ع = ٢٠ نيوتن ، ع حد = ٧٠ سم

الجديق، ١٠٠٠ الدين الحدد المسم ، حراب ، ابدانيس ود . ن : ا

است ن د (۱ ، ۱) - ۱ (۱ ، ۱) ۱ الم الم المالية والمالية المالية المال

ع ع ن - ق ع م الس - ع م الس الاحفال في = ٢٠٠٠

إِي أِن: القوتين متوازيتان وفي نفس الاتجاه

نفرض المحصلة تؤثر في نقطة ح ∈ اب حيث: حب = ٢ ومن قانون نقطة التقسيم

 $(V \cdot T) = \left(\frac{T \times 1 + 9 \times 7}{1 + 7} \cdot \frac{1 \times 1 + 2 \times 7}{1 - 7}\right) = 2.3$ حل أحر:

بفرض أن إحدى نقط تأثير المحصلة هي حد (س ، ص) ∈ أب فإن :

٠ / س ٢ / ١ - ١ / ١

، ٩ ١ ص ١٩ ١ ٢ . ٩

∴ ص = ٧

.. نقطه نقاطع المحصلة في مع أب عي (٧ ، ٧)

TO GE Zhoway Sept 20- 23 Jul 10- 2, July 10.0 70

و مر الإجابة المحمدة من بين الإجابات المعطاة :

مر القوتان من ، متوازيتين وفي اتجاهين متضادين وكان : من = ١٤ نيوتن ، وم = ١٠ نيوتن فإز مقدار محصلتهما =نيوتن.

١٤٠ (١٤٠ (٠٠) 1, 2 (2) YE (1)

﴾ توتان متوازيتان متحدتا الاتجاه مقدار إحداهما ضعف مقدار الأخرى ومقدار بمملتهما = ٣٩ نيوتن فإن مقدار أصغرهما =نيوتن.

(پ) ۲۹ (پ) 17 (2) 19,0(1)

الله ، ق قوتان متوازيتان محصلتهما ع إذا كان : م = ٨ نيوتن ، ع = ١١ نيوتن فإن: 🕩 = نيوتن.

(ب) ۱۹ فقط (ج) ۲۲ أ ۲۲ (د) ۱۹ و (١) ٢ فقط

الناكانت: ٠٠ // ٥٠ وفي التجاه واحد حيث: ٥٠ = ٥٠ شجم ، ٥٠ = ٦٠ شجم والبُعد بينهما ٤٤ سم فإن بُعد ع عن م = عن سم.

(1) 77 YE (1) ۲۰ (ج) ۱۸ (ب)

(ف) قبتان متوازيتان مقدارهما من ، من تؤثران في نفس الاتجاه ومقدار محصلتيهما ع فان : ع

> (i) أكبر من ق (ب) أقل من *ت* اج) تساوی و ۱ - وج (c) تساوی م- م

we correna to burn o

و كل مدا بالى عبر مفاوم الغوى والرفعاد المرجودلة الموصحة في الانسكال المرسومة والتي ي مع يو لوي موزي ومعملتهما 2:

- 🧻 قودن منو زيدن ومنضادتان في الاتجاه مقداراهما ٩ ، ١٥ نيوتن تؤثران في النقطتين ١ ، - حيث ١ - عمودي على خط عمل القوتين فإذا كان خط عمل المحصلة يبعد ٩ متر عن 1 أوجد طول: ١ ـ
- إذا كانت محصلة القوتين المتوازيتين ٧ ى ، ٥ ى نيوتن تؤثر في نقطة تبعد ٢٠٠٠ مثر عن خط عمل القوة الصغرى. أوجد المسافة بين خطى عمل القوتين.
- 🐧 إذا كانت محصله القوتين ٩ ي ٠ ٧ ي تؤثر في نقطة تبعد 🍾 ٤ سم عن خط عمل القوة الصغرى. أوجد المسافة بين خطى عمل القوتين. P=0 1 10

IVY

10 .- ,2

ي في الشكل المقابل: فوتان في ، في متوازيتان مؤثران في تفطين ؟ ، ب وكان ه سمنه أب فإن معصلة المونين بواثر

فر عفاء و آب مبث 2-- 35(-) A ? 35111

上1 おらいし 135(1) انداع هي نفس حد

ر افي الشكل للعامل :

مر و في من متوازيتان تؤثران في نقطتين ٢ ، ب

إد .. ح منتصف أب فإن محصلة القوتين تؤثر في

يدنه ي ∃ أب حيث -13511

2 3512

إنداؤهم بقس حد

上1分51~1日51.1

فونان متواريتان ويعملان في نفس الاتجاه مقدار أهما في ٢٠ ف ودؤثر أن في النقطين ا ، ب على الترتيب حيث إ ب = ١٠ سم فإن المحملة تؤثر في نقطة ح € أب عين

77 (1) 8- (-) 0. (3) 20 (-)

وَ إِذَا كَانَتُ كُمْ مَمْمِلَةُ الْقُوتَانُ الْمُتُوازُيِتَانُ فِي ، فِي وَكَانَ : فِي ح ع ح فِي

(1) في ، في نفس الانجاه. (ب) عن ، عر متضادان في الاتجاه،

(4) گ في انجاه ق. v-,v=2(s)

(١٠) إذا كانت ع هي محصلة القوتين المتوازيتين ٣٠ ، ق نيوتن وكانت ع ١٠ د نيوتن سمكن أن يكون ...

(1) و ت ٢٠ نيوټن وتعمل عكس اتجاه القوة ٢٠ نيوټن.

(ب) عدد ۲۰ نیوتن وتعمل فی نفس اتجاه القوة ۲۰ نیوتن.

(ج) عدد ٤٠ نيوتن وتعمل عكس اتجاه المحصلة.

(د) و = ٤٠ نيوتن وتعمل في نفس اتجاه القوة ٣٠ نيوتن.

الله كانت في موتين متوازيتين تؤثران في النقطتين المحيث في = ٣٠ ثكجم = - 1: if pu 9. = - - -

رب ٥٤ سم. (ج) ۱۰ سم، (د) ۱۲۰ سم. (۱) (۱) (۱) (۱) (۱) ازا کانت : صب می قوتین متوازیتین وفی اتجاهین متضادین V = V نيوتن V = V نيوتن وكانت المحصلة تبعد عن القوة الثانية بمقدار وكانت V = V

وم سم. فإن البعد بين القوتين يساوىسم. To (-)

17 (4) V. (3) ريد نيا (دورأول ١٩٠٩) في الشكل المقابل:

الله كان: قي ، قي قونان متوازيتان في نفس الاتجام وَارْانُ عَنْدُ ؟ ، ب على النرتيب ، محصلتهما ع ، وَاللَّهُ عَنْدُ نَقَطَةً حَدْ ١ أَبْ حَيْثُ فَمْ = ٨ نيوتن

، ع = ۱۲ نیوتن ، احد ۱۰ سم

نان: اب = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ عمر

" (.) 17(1)

ع) (١) (دورتاه ١٩٠١) في الشكل المقابل:

ن ، ور ، قوتان متوازينان في نفس الاتجاه تؤثران عند ؟ ، ب على الترنيب ، محصلتهما ح تؤثر عند نقطة حر ∈ اب ، إذا كانت عي = ٦ نيوتن

الحدة ٢٤ سم ، إلى = ٥٦ سم فإن :

(۱) *قم = ۸ نیوتن ، ح =* ۱٤ نیوتن (ب) في = ٢٤ نيوتن ، ع = ٣٢ نيوتن

Y7 (m)

(ج) م = ۲۲ نیوتن ، ع = ۲۸ نیوتن (ι) $\mathfrak{G}_{\mathfrak{p}} = \Lambda$ نیوتن $\mathfrak{g} = \Upsilon$ نیوتن

الاتجاه مقدار محصلتهما ٢٥ نيوټن وتؤثر في الاتجاه مقدار محصلتهما ٢٥ نيوټن وتؤثر في نقطة تبعد ٤ سم عن القوة الأولى و ٦ سم عن القوة الثانية

المن : ق - ق =نيوتن . Y. (1)

10 (4) 0(1) 1. (-)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

IVE

7(3)

القوتان المتوازيتان في ، في في النقطتين ؟ ، على الترتيب فكانت القرار التوني في الترتيب فكانت القرار التوني في نقطة حرد أب واذا أثر بير القرار التوني محصلتهم من الترتيب كانت محصلتهما تؤثر في نقطة حرايضا فابن... النقطتين المرايب كانت محصلتهما تؤثر في نقطة حرايضا فابن...

$$\frac{r}{r} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} (1)$$

$$\frac{r}{r} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} (1)$$

$$\frac{r}{r} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} (1)$$

$$\frac{r}{r} = \frac{1}{r} \times \frac{1}{r} (1)$$

قوتان متوازيتان مقدار محصلتهما ٢٥٠ نيوتن وإحدى القوتين مقدارها ١٥٠ نيوتن ود القوة الثانية وكذا البعد بين فط عمل المحصلة، أوجد القوة الثانية وكذا البعد بين القرتين إذا كانت القوة المعلومة والمحصلة تعملان:

(٢) في اتجاهين متضادين.

() في اتجاه واحد.

۱۰۰۱ نیوتن ۱۰۰۶ سم ۲۰۰۶ نیوتن ۶ ۲۵ سم

الم قوتان متوازيتان من مقدار الأولى ٥٠ نيوتن ومقدار محصلتهما ٧٥ نيوتن والبُعد بين خطى عمل القوة الأولى والمحصلة ٢٥ سم. عين مقدار واتجاه وخط عمل وم إذا كان: ال ، ع في اتجاه واحد. ٧ م ، ع في اتجاهين متضادين.

۱۱ نیوتن ، ۷۵ سم ، ۱۲۵ نیوتن ، ۱۵ صم

القربان متوازيتان مقدار محصلتهما ٤٠ نيوتن وإحدى القوتين مقدارها ٨٠ نيوتن وخط علها ببعد عن خط عمل المحصلة بمقدار ٣٠ سم. أوجد القوة الثانية والبُعد بين خطى عمل النونين إذا كانت المحصلة والقوة المعلومة تعملان:

() في اتجاه واحد.

😙 في اتجاهين متضادين.

ه ۲۰ نموتن ۲۰۵ سم ۲۰ خرس . است

and the second of the second o

💆 طَ قَوْنَانَ مِتَوَازِينَانَ مِقْدَارِ مِحْصِلْتَهِمَا ٣٥٠ نيونَنْ ومقدار إحدى القوتين ٥٠٠ نيونَن التعل على بعد ٥١ سم من المحصلة. أوجد القوة الثانية والبُعد بين خصى عمل القوتين إذا كانت القوة المعلومة والمحصلة تعملان :

٢) في اتجاهين متضادين.

(في التجاه واحد.

الترتير الإنجاه يولزان في المرايس من المريد الإنجاه يولزان في المرايس على الترتير رمعصلتهما تؤثر في مقطة حد ﴿ أَبِ فإذا زاد مقدار القوة فَ مَ فإن

المقدار المحصلة يزداد ونقطة تأثيرها تتحرك نحوب

د اعد را حصلة برداد ونقطة تأثيرها تتمرك نحو ا

المستقدار المحصلة لايزداد ونقطة تأثيرها تتحرك نحوب

الم عشار المحصلة لا يزدأد ونقطة تأثيرها تتحرك نحو ؟

w قوتان متوازیتان مقداراهما ۱۰ ، ع نیوتن فإذا کان مقدار محصلتهما ۲۵ نیوتن وكت خوذ العوية والمحصلة في عكس الاتجاه فإن مقدار القوة و بالنيوتن

٣٠ (غ) ٢٠ (ب) ١٠١١) ٤٠ (٤)

١٨ ق. ، ق م قوتان متوازيتان في نفس الاتجاه يؤثران في ٢ ، ب على الترتيب وكان ئ > ئة فبذا تضاعف مقدار كل من القوتين فإن

المصلة تتضاعف ولا تتغير نقطة تأثيرها.

يا المحصلة تتضاعف وتقترب نقطة تأثيرها من 0

(ج) المحصلة تتضاعف وتقترب نقطة تأثيرها من وم

(1) المحصلة لا تتضاعف ولا تتغير نقطة تأثيرها.

قوتان متوازيتان وفي اتجاه واحد مقداراهما ٥٠ ، ٢ ٥٠ نيوټن تؤثران في ١ ، ٠٠ حيث أ - = - ٦ سم ونقطة تأثير المحصلة ﴿ أَ لَ فَإِذَا بِدَلْتِ القَوْتَانِ مَكَانِيهِمَا فإن نقطة تأثير المحصلة تتحرك مسافة =سسه سم،

٤٠ (١)

(ب) الله عد

(د) الم الم

۲۰ (ب) ۲۰ (ب) ۲۰ (۱)

(٢٠) في الشكل المقابل:

إذا كان: أو ينصف د أوكانت في ، في قوتان متوازيتان تؤثران في س ، ح وكانت محصلتهما تؤثر في نقطة ؟

فان · س =

20(1)

رج) Y لع.

En Josepoul

(دوراول ۱۹۹۵) قوتان متوازیتان مقداراهما ۱۵ ، ق نیوتن حیث ع > ۱۵ وتؤثران فر النقطتين * ، ب على الترتيب ، إذا كان مقدار المحصلة يساوى ٥ نيوتن وتؤثر في نقياد

المرف ؟ عموديًا على قضيب خفيز على الطرف ؟ عموديًا على قضيب خفيز ١٠ نيوتن ويبعد خما
 ١٠ المرف الآخر بفإذا كان مقدار محصلتهما ١٠ نيوتن ويبعد خما عملها عن المرف ب بمقدار ٩٠ سم ، فما طول القضيب ؟

🗤 _ ق. ، ق. وقوتان متوازيتان متحدتان في الاتجاه والبُعد بين خطى عملهما ٢٠ سو فإذا كان مقدار محصلتهما يساوى ٥٠ نيوتن ويبعد خط عملها عن خط عمل وم. مساؤة ٤ صم ، أوجد مقدار كل من القوتين،

🚺 قوتان متوازيتان متضادتان في الاتجاه مقداراهما ٠٠٠ ، ٥٠ حيث : ٥٠ > ٥٠ يَوْتُرانَ في النقطتين ؟ ، ب على الترتيب من جسم متماسك فإذا كان : ١ ب = ٤٠ سم ومقدار محصلتهما ٤٥ تقل جرام وتؤثر في نقطة حر ﴿ أَبْ حِيثُ : بحد = ١٠ سم. ۱۸ ، ۲۷ تقا حاد أوجد كلاً من: ١٠ ، ١٠ .

(معراجا ١٩٩١) من ، من قوتان متوازيتان ومتضادتان في الاتجاه تؤثران في النقطتين ا . وعلى الترتيب ، ع ، > ع ، إذا كانت محصلة ف ، ، قر قوة معيارها ٩٠ ثقل كجم وتؤثر في النقطة حرا أل حيث: إب= ٢٦ سم ، إحد= ١٦ سم. فأوجد: س، م س

ه . ۱۲ ، ع نقل کیمه

🕡 قوتان متوازيتان تؤثران في نقطتين 🕈 ، ب قائا كائن محصلتهما ٢٠٠٠ نيونن وتؤثر مي عَمَهُ حَدَّ أَبَّ حَبِثَ أَبِ اللهِ مِنْ القَوْتِينَ المُوتِينَ المُؤْتِينَ المُؤْتِينَ المُؤْتِينَ المُوتِينَ المُعْتِينَ المُوتِينَ المُوتِينَ المُعْتِينَ ال إذا كانتا في اتجاه واحد. الله إذا كانتا في اتجاهين متضادين،

حد ال حيث : ب حدد دا سم فأوجد : اب

المنان متوازيتان ومتحدتا الاتجاه مقاديرها ٥ ، ٨ نيوتن تؤثران في نقطتين ١ ، ب الأن المصلة تتحرك ٨ سم. أوجد: ٥٠ ٥٥٠٦ نيوتن

المارية والمحادث في النقطتين أن ب فإذا كان مقدار محصلتهما = ٢٤ نيوتن متوانيتان في النقطتين أن ب فإذا كان مقدار محصلتهما = ٢٤ نيوتن القوتين.

الله قولان على من القوتين. ١٦٠ ١٦٠ ١٦٠ ١٠٤ نيوتن القولين من القوتين ا

و نونان متوانیتان تؤثران فی نقطتین ۱ ، حیث: اب = ۱۰۰ سم ، وتؤثر محصلتهما فی

المتواريس معاليها في القوتان في اتجاه واحد فإن : عد ٢٥ سم ، وإذا كانتا القوتان في اتجاه واحد فإن : عد ٢٥ سم ، وإذا كانتا

غانه حد المتحاد المحصلة = ١٠ نيوتن، أوجد مقدار كل من القوتين. «١٥٥٥ نيوتر المحادة عندار على من القوتين. «١٥٥٥ نيوتر

المنان متوازيتان وفي اتجاه واحد مقدار اهما قه ، ق تؤثران في النقطتين ؟ ، ب و المستقيم أب فاتبت أن المستقيم أب فاتبت أن المستقيم أب فاتبت أن منصنها تتحرك مسافة قدرها 🚽 س في نفس الاتجاه.

اقتان متوازيتان وفي نفس الاتجاه مقداراهما ف ٢ ف تؤثران في نقطتن ١ عب الانمرك القوة ٢ ق موارية نفسها في اتجاه ١٠ مسافه س سم. لت أن محصلة القوتين تتحرك في نفس الاتجاه مسافة قدرها تي س

غ الرَّبْيِ مِنْ جِسِم متماسك. فإذا صدت دفية نائير الفوة ؟ جوني مساعة فيرها حي سم عراشناع أب بحيث تظل هذه القوة موازية للقوة الأخرى، أثبت أن نقطة تأثير محصلتها تخرسافة ہے س

المُوَّانُ مِتُوَاذِيتَانُ وَفِي الْبَهَامُ واحد مقدار اهما في الله مؤثر أن هي المفخدين ٢ ، جملي. الرئيب فإذا تحركت القوة ف موازية لنفسها مسافة قدرها سو، على الشعاع اب الرواز مصلتهما تتحرك مسافة قدرها $\frac{0}{0+10} \times -0$ في نفس الاتجاه،

تاليل تمارين عابي ستسلة عدة هوي سوارية

و الشكل المقابد:

١٠٠ ، ح ، ٢ ، ه خمس نقط تقع على خط مستقيم أفقى واحد أثرت القوتان ٢٠ ، ٣٠ نيوتن رأسيًا لأعلى عند النقطتين ب عو واثرت القوتان .٤ ، ٦٠ نيوتن رأسيًا لأسفل عند النقطتين ٢ ، حـ أوجد مقدار واتجاه ونقطة تأثير المحصلة.

.. Y = 7 1 6 5 0 . "

🚺 ثلاث قوى متوازية ومتحدة الاتجاه مقاديرها ٥ ، ٧ ، ٩ ثقل كيلوجرام وبالترتيب حسر موضعها والبُعد بين خطى عمل القوتين الأولى والثانية ٣٠ سم وبين خطى عمل الثانية والثالثة . ؟ سم عبِّن محصلة القوى الثلاث.

ع = ٢١ ثقل كجم ، والبعد بينهما وبين خط عمل القوة الأولى = . ٤ س

🔽 📜 ۱ ، ب ، حد ثلاث نقط تقع على مستقيم أفقى حيث : ٢ ب = ١ متر ، ٢ حـ = ٣ متر ه ـ € أحر أثرت القوى التي مقاديرها ٢ ، أب نيوتن رأسيًا الاسفل في النقطتين ١ ، ح على الترتيب كما أثرت قوة مقدارها ٤ نيوتن في نقطة ب رأسيًا لأعلى. أوجد مقدار واتجاه المحصلة وبُعد نقطة تأثيرها عن نقطة ٢ 💮 ١٠٠٠ نيوتن ، هُم،

🚹 أربع قوى متوازية ومتحدة في الاتجاه مقاديرها ٣ ، ٤ ، ١ ، ٢ ث.كجم تؤثر عند النقطة أ ، - ، ح ، ؛ على الترتيب على خط مستقيم واحد عمودي على اتجاه القوى. عين محصلة هذه القوى علمًا بأن: ٢٠= - حد ١٠٠ سم ، و حرب بحيث : حو = ١٥٠ سم. الله ١٢٠ شكوم وتعمل على بُعد ١٣٠ سم من ا

o (دوراول ۲۰۲۰) ۲ ، - ، ح ، ۶ اربع نقط مختلفة على مستقيم واحد بحيث : ١٠- - حد = حد = ٣٠ سم أثرت قوتان مقدار اهما ٨ ، ٩ ثقل كجم في النقطتين أ ١٠٠ بالترتيب في اتجاه واحد عمودي على حجم كما أثرت قوتان مقداراهما ٤ ، ٧ ثقل كجم في النقطتين - ، ح على الترتيب في اتجاه مضاد لاتجاه القوتين السابقتين. عيِّن محصلة مجموعة هذه القوى.

"ع : 7 ثقل كجع ، 9 م - 50 سم"

مدرس اللول به على خط مستقيم واحد حيث: ١ - = ٢٢ سم ٢٢ على خط مستقيم واحد حيث: ١ - = ٢٢ سم أثرت القوتان المتوازيتان ٨ ، حود ۸ سم أثرت القوتان المتوازيتان ۱۰، ۱۰ نيوتن في ۱، حود عسم اثرت القوتان المتوازيتان ۱، ۱۰ نيوتن في ۱، ح المرتب في اتجاه عمودي على أو وأثرت القوتان ٧ ، ٣ نيوتن في - ، و في اتجاه للمرتب في اتجاه عمودي على أو وأثرت المحموعة ويؤد المرتب المرت التربيب التربيب عند ١ ، حد عين محصلة هذه المجموعة وبعد نقطة تأثيرها عن ١ مناد القوتين عند ١ ، حد عين محصلة هذه المجموعة وبعد نقطة تأثيرها عن ١

«ع = ۸ نیوتن ۱۲م = ۲۲ سم

ا علم ، حود السم ، حود السم ، وهد ١٠ سم. أثرت خمس ، وهد ١٠ سم. أثرت خمس المرابع علم المرابع علم المرابع المرا اب الروحيس الما ١٠ ، ٢٠ ، ٥٠ ، ٢٠ ، ٤٠ ث. كجم في النقط ٢ ، ح ، ٢ ، ١٠ ه على النقط ٢ ، ح ، ٢ ، ١٠ ه على الرتيب في اتجاه عمودي على أح وفي اتجاه عمودي على أهر بحيث كانت القوى الثلاث الرسب . الأولى متحدة الاتجاه ، القوتان الأخريان في الاتجاه المضاد. عيِّن محصلة المجموعة.

ر = ۲۰ شکجم ۱۴ م = ۱۲ سم حیث : م € ه ۱ ، م ﴿ ه ا

الناكانت د ، ۶ ، ه ∈ أب بحيث : أحد: حو : وه : هب = ۱ : ۳ : ٥ : ۷ أثرت أن متوازية وفي نفس الاتجاه ومتساوية في المقدار في النقط ٢ ، ح ، ٢ ، هـ ، ب في انباه عمودي على أب برهن أن خط عمل المحصلة تقسم أب بنسبة ٣: ٥

👖 🚍 الشكل المقابل يوضح قضيب خفيف 🕈 🖚 أثرت عليه القوى المتوازية الموضحة بالشكل فإذا كانت مقدار المحصلة ٣٠٠ نيوتن وتعمل لأعلى وتؤثر في نقطة على القضيب تبعد ٤ سم من ٢ أوجد: ق ، ك

٣ سنم ۽ « . ۲۵ ، - ۵۵ نیوتر: »

الماح، ٤ أربع نقط ﴿ مستقيم أفقى واحد ومرتبه في اتجاه واحد بحيث:

الم=٢- حو = ٤ سم أثرت القوى المتوازية التي مقاديرها ٢ ، ٤ ، ٥ ، ٥ ثقل كجم سويبة على أك وعند النقط ؟ ، ب ، ح ، ى وفى اتجاه واحد فإذا كانت المحصلة تؤثر عند ال الحيث: ١ م = ٨ سم. أوجد قيمة ٥ ومحصلة هذه القوى.

مر ۲۵ شکجم ، ۲۷ شکجم

ويدكر بالمرابع المرابع المرابع

ALC: N

و من بين مجموعات القوى التالية توجد قوتان متوازيتان وتعملان في اتجاهين متضادين

1-10(i) 1 + T = -3 m + F a 10(4) = 7 m - 3 a (1) 27 = 7 w - 7 av , cy = -7 w + 3 av

ان كانت : قر // قر وفي اتجاهين متضادين فإن : ع = 元. で(s) で×、で(+) で+で(u) でーで(i) اذا كان: ق // ق وكانت محصلتهما القوة ع بحيث:

ن ع = - ٢ مر فان: ق = - ٢ مر فان: ق = - ٢ مر فان ع = - ٢ مر فان ع = - ١٠٠٠ مر فان ع = - ١٠٠٠ مر فان ع الم (+) - 7 m + 3 ar (-) - 1 m + 3 ar (-) - 1 m - 3 ar (-) - 2 ar

و الناكانت: قر // قر ، قر = س - ٢ ص ، القرا = ٤ ١٥ وحدة

(I) ٤ س - ٨ ص (II) عس - ٨ ص ٤ (II) عس - ٤ ص

(i) I فقط (ب) Ш فقط

(ح) I ، I فقط (د) II ، III فقط

آإذا كان مقدارا قوتان متوازيتان تعملان في نفس الاتجاه هما ص ، ص نيوتن ومحصلتهما ٢ نيوتن فإن

> (أ)س = ص (ب) س = ۲ ص

(ج)ص=٢ س $\omega = \frac{1}{\sqrt{2}} = \omega$

﴿ قَوْنَانَ فِي ، فَي متوازيتان وتعملان في نفس الاتجاه إذا بدلت مكانيهما فإن محصلتهما لاتغير مكانها فإن

(۱) ق = ق (L) U, = 7 U,

(ج) ٢ ور = مع (c) 0 = + 0 (s)

١١ ٢ ، - ، ح ، ٢ ، ه خسر نقط ∈ مستقيم واحد ومرتبه في اتجاه واحد بحسير. ١٠ - ١٠ - حد ٢٠١ م أثرت القوى ٢٠١، ٣٠، ١، ٥٠ نيوتن في النها بالترتب حيث كانت عمودية على أهم وكانت القوتان ١ ٥ ٨ في اتجاه واحد والقوتان ٢ ، ١٠ في الآنج و المصد ، قرا كانت محصلة هذه القوى تؤثر عند نقطة س ﴿ أَهُ حَسِنُ المه ي سد. دوج عفار واتجاه كل من القوة و ، المحصلة ع ي = ٦ ٣ سيونز في اتجاه القوتين ٢ ، ٣ ، ع = ٤ ، ٥ نيوتن في اتجاه القوتين ٦ ، ١

🗤 ثلاث قوى متوازية مستوية مقاديرها ٨ ، ٧ ، ٠ ثكبم تؤثر في النقط ٢ ، ٠ ، حط الترتيب عن مستقيم معلوم حيث: ١٢=١٢ سم ، حر∈ ١٦ ، حراً فاذا كانت القوتان الأولى والثانية متضادتين في الاتجاه وكانت محصلة القوى الثلاء معارها ٤ شكجم في اتجاه القوة الثانية وخط عملها يقطع ٢ ب في نقطة 5 حيث .

ع - د معم فأوجد مقدار ف وكذلك طول بح « تقل كجم ، محد = ١١,٢ سر

🕠 ا ، 🕶 ، ح ، ۶ ، هـ خمس نقط في مستقيم أفقى واحد ومرتبه في اتجاه واحد بحث : اس=١٢ سم ، سح=٤ سم ، حو=٢ سم ، وه=٣ سم. أَثْرَتَ الْقَوِى ٤ ، ١٠ ، ٨ نيوتِن رأسيًا لأسفل عند النقط ٢ ، ح ، هم على الترتيب وأثرت الْقَدِدُنْ ٧ ، ك رأسيًا لأعلى عند النقط ب ٢٠ على الترتيب. فإذا كانت محصلة القوى = ٧ نيويّن وتؤيّر عند نقطة 10 € أهم حيث: ١٠ عدم وتعمل رأسيًا لأسفل فأوجد قيمتي: م ، ال ۱۵۱ ، ۱۲ نیوتن،

ناللا أحس حجيت

🥠 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

() إذا كانت : ق ، ق قوتين متوازيتين : ق = ٢ س + ك ص ، ع = - س + ٨ ص فإن الثابت لا =

(-,) $\frac{1}{2}$ (4)-7

الفرد المقبر:

عقمة تاتير معصدة القوى

تنعی می

2111

م من فودن متو زيدن لبع بين خضى عمليهما = ١٠ سد وكان خط عما معمل المعلم المعلم المعالم الم

(ب) ق ، أن منضدان في الاتحاد

2 - 0 = 2 (1)

ا كت ن ، ن قوتان بحث ؟ ن = ٢ ن ومحصلتهما تبعد عن ق مساؤة ١٥ سم قان بعد المحصلة عن عر = سيم.

Yo (1) 17 (=) ١٠ (-)

ال إذا كانت : ع، ، ع، قوتان تؤثران في نقطتين ١ ، ع حيث ٢ ص = - ٣ عر ومحصلتهما تؤثر في نقطة حر∈ أب فإن:

ア: アニート: コト(レ)

1: Y= -->!(i)

Y: Y = - P: 2 - (1)

(4) して: 1 と= 7: 7

(١) قوتان متوازيتان في اتجاه واحد مقداراهما ٥٠ ، ٣ ٥ وتؤثران في النقطتين ١٠ ، ٠ على الترتيب فإذا بدلت القوتان مكانيهما فإن محصلتهما تتحرك مسافة

(i) $\frac{7}{3}$ 1- (c) $\frac{1}{7}$ 1- (c) $\frac{1}{7}$ 1- (c)

الا کان: $\frac{1}{2}$ اذا کان: $\frac{1}{2}$ اذا کانتا فی اتجاهين متضادين ومقدار محصلتهما = ٥ ع إذا كان لهم نفس الاتجاه فإن : ع =و.

 $\frac{V}{V}(z)$ $\frac{o}{V}(z)$ $\frac{v}{V}(z)$ $\frac{v}{V}(z)$

و ندکر

و الشكل المقابل: م مستخيل ثرت القودن المتوازية ن

وَ الله - ٢ ص نزر بي حر ١٠٠١ فإن نقطة تقطع خط عمر الم عه أح

1.6.112) (.6.7)(a) (- 6 8)(1)

و الم قربان متوازيتان في اتجاه واحد مقدار اهما ٣ نيوتن ٢٠ نيوتن تؤثران في ١٠ ، علم الترتيب بحيث كان: أ - : رحدة ضول وانتقلت القوة " في الاتجاه - أَ تَرت وحدات طول وانتقلت القوة ٢ في الاتجاه أب وحدتن طول قان مقدار المصلة ينقل في اتجاه مسافة وحدة طول.

マ・ナン(-) イント(キ) ト・トン(ロ) ト・いけ(i)

الشكل المقابل:

Y me Y me & me Y me

الحرس اللول

أوساق خفيفة ، أثرت عليها القوى المستوية

التوازية الموضحة بالشكل ، وخط عمل المحصلة

يقطع أو في النقطة هـ فإن

(ب) هر ∈ حدو

(=) (€ € 7 , 0 € € 7

- P3 D(1)

(c) a ∈ 1e, a ∉ 1e

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ن الشكل المقابل: ؍

إذا كانت محصلة هذه القوى تؤثّر في نقطة م ∈ أ ___

• •:

T. Va (=)

ثلاث قوى متوازية ومتساوية في المقدار

أَ تظل كما هي-

و تتحرك في اتجاه حا مسافة س

١ ، ٧ ، ح ، و أربع نقاط تنتمي لستقيم

أفقى واحد ، إب=بح=حو= ، ٤ سم

أثرت القوى المتوازية ٨ ، ٠ ، ٧ ، ٠ ، نيوتن

(حيث م منتصف (5) ، فإن : ق + ق = نيوتن.

17(1) (ب) ۱۰ 17 (=) 17(3)

20

، ٤ سند

0

(پ) د۲. ۳

£. Vo (3)

١ في الشكل المقابل:

إذا تحركت القوة 02، في اتجاه حـ ا

مسافة س فإن المحملة

نتحرك في اتجاه حراً مسافة لل سن

ک تتحرك في اتجاه حرب مسافة س

· ﴿ (دورأول ٢٠٢١) في الشكل المقابل:

فإذا كانت محصلة هذه القرى ٦ نيونن وتعمل لأسفل عند نقطة م

TAI

و الشكل المقابد: ن القوى المستوية المترزية . ٢ . ١٥ . ١٦ نيوتن يبر القوى نی انتخام ، الم علی ترتیب.

فيا كانت فطوط عمل قون عمورية على القضر ال

نه - ترة م ، ٩ ه = ١ ح - = ١ ...

الله الله المجاري معاروه الحقوى حول مركز الما شرة ه = 17/2

ن في المقابل :

أفي الشكر المقاس :

المحاوشية منعرف نيه

= = = = > = 5 = 51

で、= (一十5-)じ:

4(11)

م حروم ، أثرت القوى الستوية المتوازية التي مقاديره

٨٨٨، ٥ نيوتن في النقم الد، ٥٠ ما

على الترتيب حيث له منتصف ١٥ ح ، ١ هـ = - و ، قار القياس الجيرى مُجموع

عزوم القوى حول نقطة تقاصع القطرين =تيوتن سعم

(د) صفو

0 (2) 1. (-) 17 (1)

17-1-1

الحرس اللول

21.,

(=) ٤

Y (-)

فإز مصلة هذه القوى تبعد عن ٢ مساعة

تُرت قوی عنوازیة مقاربر ه 🍸 ، 🗥 🔭 ۴ مبوش

في دؤوسه ١٠ ، ٢٠ عني الترتب كما مانسك

ي الله المفاس المفاس

رکن است جسری کھر فرطن عن س و لخوی عقدره د سپوش ولمی علمی الانجاد

عال محصلة الخوي توثر في ستصف

12/1

الداحالم

و ي في الشكل المقامل:

المحديث ، م نقطة تلاقى متوسطات 1 اسح له په ١٠٠٥ و ١٠٠٥ و قوى عتوازية وفي تجاه واحد تقع خطوط عملها في مستوى المثلث فال کے عول متوسط حری = ۲۰ سم

فإن محصلة هذه القوى تؤثّر في نقطة تبعد عن حامسافة =

Y- (2) (2) [1 10(0) 12/

 إن الما الما الموتان في من تؤثران عند النقطتين ؟ من على الترتيب في اتجاد المنافية المناف عمویی علی آپ حیث آپ = ۲۰ سیم و کانت محصلتهما ع = ۲ س + ٤ ص وتؤثر عند نقطة حر الس فإذا علمت أن س = - ٦ س + ٨ ص فعين س واحسب طول ب اله = ٢ سر - ٤ صر ، ب حد = ٢٠ سدا

(١٩٩٢٥٥) س . ص متجها وحدة متعامدان في اتجاهي محوري الإحداثيات v = 7 + w + 7 = 7متوازيتان. عين قيمة أ وإذا أثرت القوتان في النقطتين (١٠،٠) ، (٥،٠) على الترتيب فأوجد نقطة تقاطع خط عمل محصلتهما مع وس 11. (7) (1-

قَوْتُر القوتان في = ٢ س - ص ، في = -٩ س + ٣ ص في النقطتين † (۱۰،۱) ، س (۲،۱) على الترتيب.

أوجد محصلة القوتين وعين نقطة تقاطع خط عملها مع ألب ١٠٠٠ س ٢٠ ص ، (٢ ، ١٠٠٠

المن المان ا

ية الموادا إن الموادات الموادات الموادات الموادين توثر في نقطة حما ٢ ، ١ ،

المن الموارث فو المحالية المحا فيو كلاً عن: الله ، كَ ، وعديد أحد في كر حالة.

ا إن القوى المقوازية في = -٢ - حس م عن عن = س - ٣ ص الم عدم - ١٥ ص في النقط: ١ (٢٥٦) ، - (-١٥٦) ، ح (-١٥٦) عى ترتيب. أوجد معادلة خط هس محصة هذه القوى. المساسم عاد ما عار ما عاد التعاد

النواقية للوازية في = س - د ص ، في = ٢ س - ١٥ ص -الله=المس + ١٠ ص عند النقط ١ (١٠٢) ، د (١٠٠) ، ح (٢٠٠) عرالترتيب، أوجد قيمتي م ، به ، معادلة خط عمل محصلة هذه القوى.

و-د ع - ۲ ع ، ۱ جر + ۳ ص - ۲۱ = ٠

الدرس اللجل

وَ غَارُ النَّوى الْمُوارِية التي مقاديرها ٥ ٠ ٨ ، ١٢ سيوتن في اتجاه واحد في النقط ا(۲۰۰۱) ، ح (۲۰۰۲) على الترتيب. البع نقطة تأثير محصلة هذه القوى. 1 (70 6 2/2).

ومتحدة الاتجاه. ومتساوية في المقدار ومتحدة الاتجاه. المُعْنُ نَخْطُ عمل محصلتها يمر بنقطة تقاطع متوسطات المثلث.

. .

الملك أب حفارا

AC 21 + 20 1

Jul - 1111 - 21110 - 241101.

10 10 0 -1 at a

UNXUE = UN 192 ·· UN X 12

إرميز القوى المستوية المتوازية المتساوية مقدار كل منها = ق تؤثر في اتجاه يوازى المحور الصادي المدي وهي بالتتالي متضادة الانجاه وتؤثر أولها في الاتجاه الموجب للمحور الصادي وطي بُعا منه = ٢ سم وكان البُعد بين كل قوة والتالية لها = ٢ سم . فإذا كانت ف عددًا أرباً فاثبت أن المجموع الجبرى لعزوم هذه القوى حول نقطة الأصل يساوى (فه ١٠) × ق

المسعود و شكل سداسي منتظم مركزه م ، ى متجه وحدة في مستوى الشكل ويوازى مأزت القوى ١٦ كى ، - ٦ كى ، - ٨ كى ، ٠ ٣ كى ، - ٨ كى في ١ ، - ، م ، ٤ ، هم مرائزت القوى ١٦ كى ، - ٣ كى ، - ٨ كى ، ٠ ٣ كى ، - ٨ كى في ١ ، - ، م ، ٤ ، هم مرائزت القوى الشكل ويوازي الشكل ويوازي الشكل ويوازي القوى ا

in tiese word to present to be go

. كا قد الدوورد في نقير المان مربيد ومحملتها في . در و سعاده أب

الله إلا كان ع من وي من الله عبر صحيحة "

عنا لا كان ق > قد > عناى العبارات الآنية غير مستبعة "

الله الذا كان . ق. > قد ، قد = ع فأى العبارات الآتية غير صحيحة ؟

$$\omega - \omega = 2(\omega)$$
 $\omega = 2$

رابعًا: إذا كان: ق، > ع > ق، فأى العبارات الآتية غير صحيحة ؟

ه الشكل المرسوم قوتان متوازيتان مقداراهما من المنافق عن المنافق عن المنافقة عن المنافقة

اح = ٤٠ سم ، حب = س سم فإذا كانت ت بالنيوتن ([٢٠ ، ٢٠] فإن ص بالنيوتن ([٢٠ ، ٢٠]

19.

الله متزن بتأثير ٤ قوى متوازية مستوية هي : س عند الحامل عند ۱ ، ۲ ، د فعل الحامل عند ب ، وونن القضيب ه ثقل كجم عند حد منتصف ا ، والثقل المعلق ١٢ ثقل كجم عند و حيث ٩٥ = ٣٠ سم نعسب شروط التوازن يكون

المجموع القياسات الجبرية للقوى = صفرًا

﴿ مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول ؟ = صفرًا

. = - P × 7 - - > P × 0 + 5 P × 17 ;;

. = ۸. × ، ۲ - ٤. × ، ۲ - د د الا : ح)

: ررد فعل الحامل عند س) - V ثقل كجم وهو يساوى الضغط على الحامل عند ب وبالتعويض في (١):

∴ بر (رد فعل الحامل عند ۱۱ = ۱۷ – ۱۰ تقل کجم

وهو يساوى الضغط على الحامل عند ؟

ملاحظة

س المكن الحصول على ١٠٠ ، ١٠٠ بإيجاد مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى مرة حل أ فنحصل على ١٠ كما سبق ثم بإيجاد مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى مرة أخرى حول ب فنحصل على مر إذ نبعد أن:

مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول س = ٧ × ٨٠ - ١٢ × ٥٠ - ٥ × ٤٠ = صفرًا 1.. = , 1.:0

۱۰ = ۱۰ ثقل کجم وتکون ۲۰ = ۷ ثقل کجم٠



راعين محمومة من الفوي المتتوازية المستوري

إذا أثرت مجموعة من القوى المتوازية في جسم متماسك وظل هذا الجسم سماكنًا فإنه يُقال إ هذا الجسم متزن تحت تأثير هذه القوى كما يُقال أن مجموعة القوى المؤثّرة على الجسم متوازنة

قاعدة (شروط توازن عدة قوى متوازية مستوية)

إذا اتزن جسم متماسك تحت تأثير مجموعة من القوى المتوازية المستوية فإن :

مجموع القياسات الجبرية لهذه القوى (بالنسبة لمتجه وحدة يوازيها) يساوى صفرًا.

﴿ مجموع القياسات الجبرية لعزوم هذه القوى حول أية نقطة في مستويها = صفرًا.

والشرط الأول يعنى أن محصلة هذه القوى تنعدم وبالتالي فلا يحدث في الجسم حركة انتقالية. والشرط الثاني يعنى أن مجموعة هذه القوى لا تحدث حركة دورانية في الجسم،

وكما نعلم فإننا في حالة القوى المتلاقية في نقطة فإن الشرط الأول يكون كافٍ وحده لحدوث الاتزان، أما بالنسبة للقوى غير المتلاقية في نقطة فإن الأمر يتطلب توفر الشرط الثاني أيضاً حتى نضمن عدم حدوث حركة دورانية في الجسم.

يرتكز قضيب منتظم وزنه ٥ ثقل كجم في وضع أفقى على حاملين عند طرفيه والبُعد بينهما ٨٠ سم ، علقت كتلة مقدارها ١٢ كجم في نقطة تبعد عن أحد الحاملين بمقدار ٣٠ سم. أوجد مقدار الضغط على كل من الحاملين.

من ١٢٠ كجم عدم مد مد كليا ١٢٠ كجم المنطقة المراسى المار المفعلة (ح) المفعلة (ح) الا العربة صندوقان كتلة كل منهما و الأوضاع السه بالسكل أوجد رد مد الأرض على كل من العبدر

ين لمروط الانزان نجد أن 2.10 2.10 21,7 2.70 (1) 25 ± 11. F. . . + 17. = W+,

م ا ١٠٠٠ عران

لى أن: رد فعل الأرض على العجلة الخلفية = ٠٠٠٠ شكم

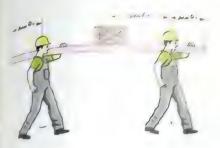
و المعروض أن المراه المراع المراه المراع المراه الم

والله والمفعل الأرض على الصداء الأمامية = 18. شكور

عسان ع

تفيدستظم أب طوله ٤٠ سم وورت ٢٠٠٠ نفر جرم عبق في غرفيه ١ ، ب جسم كت مع ١٢٠٠١ جرام على الترتب فمن أي نقطة على القضيب يجب تعليقه حتى بتزن أفقيًّا ١

ترض أن نقطة التعليق هي ح فيكون القضيب متزنًا بتأثير أربع قوى متوازية مستوية هي : الته ١٠٠٠ ثقل جرام ويؤثر في م منتصف أب ، الثقلين ٦٠٠ ، ١٢٠٠ ثقل جرام المنزعزا، والشد في خيط التعليق عند حوليكن -





رد فعل كتف الرجل على اللوح يساوى ضغط اللوح على كتف الرجل.

ر شارل ۱ و سندان و د مسمد بر نصنب مون " سر وورد ر کند ليك عتر عن عوله ستار عسود ورده المنافعة كالمسكر عام. ا و الله على الله مر رس الله عالى ال عی برج بوعیه کی برجر ساعتی

پساری عنصان

ا نسل

الله المواج ستضد قال وربه يؤثر في منتصفه ورن موج ع ۱۰ = ۳۰ څکېد ، من شروط الاتزان جد ال

(1) A. = T. + 0. = _J+ ,J ، ح = صفر

.. . ه ۱ ۱ ۱ . - . ۱ ۱ ۲ - سفر

.: ١٠ = ٢٥ شكجه .: لضغط على كتف الرجل (١٠٠) = ٣٥ ش.كجه

و-التعويض في المان ١٠٠ م = ٨٠ - ٣٥ = ٤٥ ت كجم

.. الضغم على كنف الرجل (١) = ٥٤ ث كجم

ونفرض أن موضع كتف الرجل (س) يبعد س سم عن موضع كتف الرجل (٢) في الحالة التي یتساوی فیها الضغطان أی : $\sqrt{} = \sqrt{} = 8$ ث. کجم .=, 2 :: 6

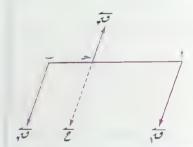
> . = ٠٠ × ٤٠ - ١ × ٣٠ + ٠ , ٨ × ٥٠ .: .:. س = ۱,۷٥ متر أى أن: الرجل (-) يتحرك 1/2 متر ناحية الرجل (١) حتى يتساوى الضغطان.

في المثال السابق كلما اقترب الصندوق من كتف الرجل (١) كلما زاد الضغط على كتفه وبالتالي زاد رد الفعل عنده وقل الضغط على كتف الرجل (س) وبالتالي يقل رد الفعل عنده،

الحرس الثاني

4 = _1 " ... ن ان ۳= م شکجه 9=54-5. J-7-188= 331-7+0 ٠٠. محد= ٨٤ سنم ، ١٥ = ١٥ - ١١ = ١٥ سنم ن حل = ١٨٤ سد . يُعد الحامل الأول عن الطرف ع = ٠٠ - ٨٤ = ١٧ سم يُها المامل الثاني عن الطرف ب = ٢٠ - ٢٤ = ٢٦ سم

ملاحث إذا الزن جسم متماسك تحت تأثير ثلاث قوى متوازية مستوية فإن كل قوة من القوى الثرة ب القدار وتضاد في الاتجاه محصلة القوتين الأخريين ويكون لهما نفس خط العمل. إنهاري في المقدار وتضاد في الاتجاء محصلة العمل. فإذا أثرت القوى في ، في المتوازية المستوية في النقط المستوية عن التوانيب من وسم متماسك فاتزن الجسم وكانت ع هي محصلة القوتين م ، م فإن : م عملهما واحد في المقدار ومتضادتان في الاتجاه وخط عملهما واحد



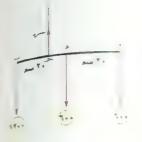
١١٠٠ ع = ق + ق

1 0, = 0, + 0,

١: حنقطة تأثير المحصلة

シー×ナモ=シャ×リニ

الله ففيف طوله ٤٠ سم معلق من طرفيه ٢ ، - بخيطين رأسيين لا يتحمل أى منها سُريْه عن ٣٥ نيوتن فعيِّن المواضع من القضيب الذي يمكن تعليق ثقل قدره ٥٠ نيوتن منها الن أن ينقطع الخيط.



--- 11 ma --- --- 17 ma ---

عصب سروع سورل مكور

كمجنوع لقيست لعبرية للقوى الاصفرا . = 1 * . . = * . . =] . . ~ ~ ..

ن سه = ۲٤٠٠ غل جراد

عجموع القياسات الجبرية لعزود القوى حول أ = صفرًا

.== 1 x 1 x 1 x 1 x 1 -- + 1 p x 7 .. ;

·= - 1 78.. - 2. x 17.. + 7. x 7.. : c)

7.... = £1... + 17... = 2 + 78.... : احد = ۲۵ سم

ي من مقصة تعيق تبعد عن الطرف المعدار ٢٥ سم

: محصة تقوين ١٢٠٠ م. ٢٠ هي ١٢٠٠

تؤثر في النقصة ومنتصف الم

وكذلك القوتين ١٣٠٠ ، ١٢٠٠

تؤثر في النقطة حامنتصف وب

ئ بُعد الشد عن ا = ٢٥ سم.

مثال 👩

ساق من الحديد طولها ١٢٠ سم ووزنها ٩ ث. كجم يؤثر في منتصفها ، ترتكز في وضع أفقى على حاملين البُعد بينهما ٧٢ سم فإذا كان مقدار الضغط على أحد الحاملين ضعف مقدار الضغط على الحامل الأخر. فأوجد بعد كل من الحاملين عن طرفي الساق.

بفرض أن مقدار رد فعل الحامل الأول = م

وأن الحامل الأول يبعد مسافة حس سم عن نقطة منتصف الساق م

.. مقدار رد فعل الحامل الثاني = ٢ س

ويبعد الحامل الثاني مسافة (٧٢ - س) سم عن نقطة منتصف الساق ۹ ث.کچم

، ۱۰ الساق متزن تحت تأثير القوى التي مقاديرها ١٠ ١٠ ١٠ ث. كجم

بفرض أنْ أقرب نقطة إلى نقطة † يمكن تعليق النّقل منها

دون أن ينقطع الخيط عند † هي حـ

.. القضيب متزر تحت تأثير ثارث قوى مقاديرها ٣٥ ، ٥٠ ، -م بيوتن

وباستخدام الملاحظة السابقة

.: أقرب موضع إلى أ يمكن تعليق الثقل منه دون انقطاع الخيط عند أ يبعد ١٢ سم عن أ

بالمثل أقرب موضع إلى ويمكن تعليق الثقل منه دون انقطاع الخيط عند و يبعد ١٢ سم عن و

.. الثقل يمكن تعليقه في أي نقطة على القضيب لا يقل بُعدها عن ١٢ سم عن ١ أو س

٠٠ القضيب متزن تحت تأثير ثلاث قوى مقاديرها ٣٥ ، ٥٠ ، حمر نيوتن

سرار = ۳۵ نیونن

: الفيط الأخر = ٥٠ - ٣٥ = ١٥ نيوتن . . اقل شد في الخيط الأخر ن الح الشد في أي خيط ٤٥٠ :. سه × ۵۰ = ۵۰ × س

 $r_{\Lambda} \geq r_{\delta} \geq 1r$.: $r_{\delta} \geq \frac{r_{\delta}}{\xi} \geq 1c$.: $\frac{r_{\delta}}{\xi} = \frac{r_{\delta}}{\xi} = \frac{r_{\delta}}{\xi}$ ن النقل يمكن أن يعلق على بُعد بين ١٢ سم ، ٢٨ سم من ٢ أو عندهما.

الله عن ٥٠ : اى من الخيطين لا يتحمل شدا يزيد عن ٣٥ نيوتن من الخيطين المناهدا يزيد عن ٣٥ نيوتن من المناهدا عن ٣٥ نيوتن

اذا ارتكز قضيب أب مقدار وزنه و على حاملين عند نقطتين

ح، ومنه وعلق ثقل مقداره و, من أحد طرفيه وليكن ٩

وذكر أن: الثقل المعلق من ﴿ أكبر ثقل يجعل القضيب متزنًا أو

بعل القضيب على وشك الدوران أو الانقلاب حول حاو يجعل

القفس على وشك الانفصال عن الحامل و فهذا يعنى أن: مقدار رد فعل القضيب عندى = صفر رُي اُن : ٧٠ = مىفر

مثال 🕜

المنفس منتظم طوله ١٢٠ سم ومقدار وزنه ٣٠ نيوتن يرتكز في وضع أفقى على حاملين عن نقطتين حـ ، 5 منه بحيث : ٢ حـ = ٢٠ سم ، حـ ٥ = ١٠ سم فأوجد أكبر ثقل يمكن نطبة من ١ ، ب كل على حدة دون أن يختل توازن القضيب وأوجد مقدار رد الفعل على الغضيب في كل حالة.

• العالة الأولى (أكبر ثقل معلق عند ؟):

بغرض أن مقدار أكبر ثقل معلق عند ٢ البعل المجسم متزن = و١

· عند و = صفر أي أن : ٠٠ - ٠٠ أن · ٠٠ - ٠٠ أن · ٠٠ - ٠٠ أن · ٠٠ - ١٠ أن

٠٠ نيونن

poper of f (3 th per till gift at a grant and it is

الدرس الثاني



.. و (٠٤ - س) = ١٠ × ١٠.

والسمال مقداد وزن الفضيي - و ت جم ويؤلز في نقطة م حيث : حد م -: حس سم و عند تعليق الثقل ٩٠ ع، جم من ٩

ب القضيب على وشك الدوران حول ح

ن کی = منفو

ا القضيب متزن تحت تأثير ثلاث قوى مقاديرها مي ، ، ٩ ، و د جم ن. ۹۰ × ۱۰ = و × س

٠٠ و حن = ٠٠٠

و عند تعليق الثقل ١٥٠ ث جم من ب:

ب القضيب على وشك الدوران حول ؟

ن کُ = منفر

: القضيب متزن تحت تأثير ثلاث قوى مقاديرها

س، و ، ٥٠ شجم

5 × 10. = 50 × 9:

: ٤٠ و - و - س = ١٥٠٠

بالتعويض من (١) في (٢) : ... ٤٠ و - ٩٠٠ = ١٥٠٠

:. . 3 e = . . 3 Y ٠٠ و = ٢٠ شجم

وبالتعويض في (۱) : ٠٠٠ × س = ٩٠٠ سم

.: مقدار وزن القضيب = ٢٠ ش.جم

ربُع نقطة تأثير وزنه عن ٢ = ١٥ + ١٠ = ٢٥ سم.

نيوتن ٩٠٠ کې ١٠٠٠ نيوتن

ور معوسی عمل ۱۰۰۰ ۳۰۰ ۹۰ میوس

.. مدر كر نفر ممكر حسفه عدا دون أن بختل توازن القصيد ١٠ تيوتن

، رر معر حد على القضيب ٩٠ نيوتن.

و الحالة الثانية (أكبر ثقل معلق عند س): بفرض أن مقدار أكبر ثقل معلق عند ب

* 3 1:

201 21/36

1 10 10 13 1.

ويجعل الجسم متزن = و ب ئ مقدار رد الفعل عند حد = صفر

ای ان: را = ٠

.. القضيب متزن تحت تأثير ثلاث قوى مقاديرها و، ، ٧٠ ، ١٠٠٠ نيوتن

(Y) = -7+€, (Y) ، و , × ب = = ۲ × م و

0. x T. = 1. x _3 ..

نیوتن د و $\frac{7 \times 7 \times 0}{1} = 0$ ۱ نیوتن :

وبالتعويض في (٢):

.: ٧٠٠ = ٢٠٠ نيوتن

نیوتن ، $\sqrt{\gamma} = 100$ نیوتن.

 $\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{\sqrt{9}}{9} = \frac{\sqrt{9}}{3}$

. مقدار أكبر ثقل يمكن تعليقه من عدون أن يختل توازن القضيب = ١٥٠ نيوتن

، رد فعل الحامل عند ؟ على القضيب = ١٨٠ نيوتن.

أ - قضيب غير منتظم طوله ٦٠ سم يرتكز في وضع أفقى على وتدين ح ٢٠ حيث : ٩ ح = ٢٠ = ١٠ سم فإذا عُلق من ٩ ثقل قدره ٩٠ ثقل جرام يصبح القضيب على وشك الدوران حول حرواذا علق من س ثقل قدره ١٥٠ ثقل جرام يصبح القضيب على وشك الدوران حول ٢ أوجد مقدار وزن القضيب وبعد نقطة تأثيره عن الطرف ٢

ساق غير منتظمة ١٠٠ طولها ٣٠ سم عُلق من طرفيها ثقلان متساويان كل منهما ٧٠٥ ثقل كجم فاترنت الساق في وضع أفقى عند ارتكازها على محور عند نقطة حديث: ١٢ = ١٢ سم السلما أضيف إلى كلٍ من الثقلين المعلقين من الطرفين ثقلٌ آخر قدره ١٠,٥ ثقل كجم اتزنت الساق في وضع أفقى عند تعليقها من نقطة ي حيث: ١٣ = ١٣ سم. أوجد وزن الساق وبعد تعلق تأثير الوذن عن المطرف ٢



ن سر (بُعد نقطة تأثير وزن الساق عن ١) = الله الم T1 = 5-T:

ريالتعويض في (١٢). c = 0 = 0 $c = (1 - \frac{1}{7} - 17) = 0$ ن و (ورن الساق) = ٥٤ × $\frac{7}{0}$ = ٧٧ ثقل كجم

ر المحمول على رد فعل الحامل عند حد نعوض في المعادلة (١) وإذا أريد الحصول على رد فعل الحامل عند حد نعوض في المعادلة (١)

والله المعلق عند و نعوض في المعلق المعلق عند و نعوض في المعادلة (٣)

القرص الأول الساق الأنقر كعدوالة يؤمر في نقطة شعب أأخ الساسيم في الحاله الأولى: سدق صربة ساسر ربع عوى هي

الثقلين ٧٠٥ و ٧٠٥ ثقل كجم العدر عبد الصرشين

وورن سدو و عدم، ورد فعل مدمر عناحا وليكن م

دحب بروم سورد بكود

(١) مجموع القياسات الجبرية للقوى = صفرًا

.: ر و - : ۱ - e . ۷ = ۰ (ی): ر و = ۵۱ (1)

٧ مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول حد = صفرًا

.: .: ۱۱ ح - و ، ده - د . ۷ × ح ب = صفرًا

(٢)

في الحالة الثانية: الساق متزنة بتأثير أربع قوى هي:

الثقاين ١٨ ، ١٨ ثقل كجم عند الطرفين ، وزن الساق و عند م

، الشد في خيط التعليق عند ٤ وليكن سم

فحسب شروط النوازن بكون:

🥤 مجموع القياسات الجبرية للقوى = صفرًا

.: سره ۱۸ - و - ۱۸ - و - ۱۸ - و - ۳۱

(٣) مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول ٤ = صفرًا

 $1/2 = 9 \times 10^{-4} \times 10^{$

: - - 1 × 71 - e (71 - - c) + A1 × 1/ = .

٠: -١٢٢ - و (١٢ - - س) + ٢٠٦ = . أي : و (١٢ - - س) = ٢٧ (8)

من (٢) ، (٤) بالقسمة :

١٢ - ١٢ ..

الله على حاملين أحدهما عند حديث: الله على حاملين أحدهما عند حديث: O dti. معدد عند ؟ ، عُلق من طرفيه ؟ ، ب الثقلان ١٤ ، ٦ ثقل كجم على الترتيب. أبيد موضع النقطة ٤ إذا كان الضغط على الحامل عند حضعف الضغط على الحامل عند ٤ الله النَّا أكبر ثقل يُضاف إلى الثقل المعلق عند ١ دون أن يختل توازن القضيب.

٠٠١ الضغط على الحامل عند حرضعف الضغط على الحامل عند و

ن رد فعل الحامل عند حب ضعف رد فعل الحامل عندي

 $\sqrt{c} = 5$ وبفرض أن رد فعل الحامل عند

یکون رد فعل الحامل عند حد = ۲

ويكون القضيب متزنًا بتأثير خمس قوى متوارية هي :

الثلين ١٤ ، ٦ ثقل كجم المعلقين عند الطرفين ٢ ، ب ، وزن القضيب ٤ ثقل كجم عند م منتصف اس، ردى قعل الحاملين عند حد ، و وهما ٢ م ، ٢

. صب شروط الاتزان يكون:

الجبوع الجبرى لقياسات القوى = صفر

12 - 5 + 15. - = 1 - 5 - 5 + 5 1 i

Y. Y

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1$$

ن. مجموع عزوم القوی حول نقط نقط نقط نقط
$$\Lambda = \hat{\Gamma} = \Lambda$$
 ن. $\Lambda = \hat{\Gamma} = \Lambda$ نقط $\Lambda = \Lambda = \Lambda$ نقط $\Lambda = \Lambda = \Lambda$ نقط $\Lambda = \Lambda$ نقط Λ نقط $\Lambda = \Lambda$ نقط $\Lambda = \Lambda$ نقط Λ نقط $\Lambda = \Lambda$ نقط Λ نق

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1$$

$$\tilde{\tau} = (\overline{\psi} + 3 \overline{\psi}) \times (\overline{\psi} + 3 \overline{\psi}) \times (\overline{\psi} + 3 \overline{\psi}) + \overline{\psi} = 0$$

$$\frac{q}{17} = \frac{7V}{17} = \frac{q}{17} = \frac{q}{17}$$

$$\frac{q}{17} = \frac{q}{17} = \frac{q}{17}$$

$$\frac{q}{17} = \frac{q}{17} = \frac{q}{17}$$

$$\frac{q}{17} = \frac{q}{17} = \frac{q}{17}$$

$$\frac{70}{11} = \frac{1}{11} = \frac{1}{11}$$

أي أن: و تبعد عن الطرف أ مسافة ٢٢ سم.

(9+14)

$$\therefore -(3/+e) \times P + 3 \times I/I + F \times IT = .$$

مثال 🕦

$$(0, 0)$$
 ، $(0, 0)$

4. 8

على الزان مجسوعة من القوى المتوازية المستعيف

من أسنلة الكتاب المدرسي

• تذکر المحمد ال

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

(دورأول١٠١٧) في الشكل المقابل:

١ - قضيب متزن أفقيًّا فإن

T7 (_) (1) /2

2(1) YV (2)

﴿ وَ الشكل المقابل:

إذا كان القضيب متزن

7(4) A(1)

Y (1) (چ) ٤

😙 🚉 في الشكل المقابل:

إذا كان أب قضيب خفيف متزن أفقيًا

فان :

(۱) ع = ۱۵ نبوتن ، ال - ۱۲ نبوتن

(١٠) ١٠ - ١٧ نبوتن ١٠ فيوتن

(۵) النبوتن ، ك ١٦ نيونن

١٠ انيوتن ، ك ١٧ نيوتن

اليوتن نيوتن

انیوتن
$$0 = 2$$
 نیوتن $0 = 2$ نیوتن $0 = 2$ نیوتن $0 = 2$ نیوتن $0 = 2$ نیوتن

ا (دورأول ۱۹۰۹) في الشكل المقابل:

$$(\cdot,)$$
 $0 = (\cdot,)$ $0 = (\cdot,)$

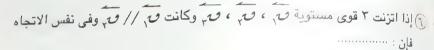
إذا كان القضيب خفيف ومتزن أفقيًا فإن ...

(۱) س = ۱۰ نیوتن ، کے = ۱۰ نیوتن

و في الشكل المقابل:

القضيب متزن بحسب القوى الموضحة

$$\frac{9+e^{2}}{7}(2) \qquad e^{\frac{1}{7}(4)}$$



- (١) من تقطع كل من من من على التعامد.
- (ب) عبر توازی کل من قب ، قب وفی نفس اتجاههما.
- (ج) عكس توازي كل من من من مر وفي عكس اتجاههما.
 - (1) U = U + U (1)

رق نيونن

و رتكز ساق من الحديد طولها ٣٠ سم وورنها ٢٠ نيوتن (يؤثر عند منتصف الساق) في وضع أنقى على حاملين، أحدهما عند أحد الطرفين والآخر على بُعد ١٠ سم من الطرف الآخر. أوجد رد فعل كل من الحاملين على الساق. " Jugar " 5 6 5.

المعد ٢٠ سم من الطرف أ وضع الطرف أ وضع الطرف أ وضع المعد ٢٠ سم من الطرف أ وضع على حامل أملس عند منتصفه. أوجد مقدار الثقل الذي يجب أن يعلق من الطرف ليتزن التضيب في وضع أفقى وكذلك رد فعل الحامل. 0205 5 17, A 6 205 5 8, An

7.7









VEIMOGESET 60

3 تضيب خفيف أب مهمل الورن طوله . ٩ سم ، علق في وضع أفقى من طرفيه ١ ، بي بواسطة حبلين رأسسن ثم عُلق جسم ورنه ١٥٠ شجم من نقطة حد على القضيب بحيث عد = ٢٦ سم. احسب مقدار الشد في كلٍ من الحبلين عندما يكون القضيب متزنًّا أفقيًا. ٩٠١ ع ١٠ د عجم

ورتكز قضيب منتظم تقله ٨ ورن كجم في وضع أفقى على حاملين عند طرفيه البُعد بينهما ٢٠ سم عُلقت كتلة قدرها ١٢ كجم من نقطة تبعد عن أحد طرفيه مسافة ٧٧ سم. أوجد مقدار الضغط الواقع على كل من الحاملين، " با ١١ ، ١٠ مقل كجم

1 قضيب منتظم طوله ١ متر ووزنه ٥٠ نيوتن (يؤثر في منتصفه) معلق أفقيًا عند طرفيه بحبلين رأسبين ويحمل القضيب ثقلين أحدهما ١٥ نيوتن على بُعد ٢٠ سم من أحد الطرفين والآخر ٢٠ نيوتن على بُعد ٢٠ سم من الطرف الآخر،

۲۲ ه ۲۲ نیوتن أوجد مقدار الشد في كل من الحبلين.

٧ أب قضيب منتظم طوله ٨٠ سم وورنه = ٢٥ نيوتن يستند على وند أملس عند منتصفه. عُلق من نقطة حد على بُعد ٢٠ سم من ﴿ ثقل قدره ١٠ نيوټن وحفظ توازنه أفقيًا بخيط رأسي عند ﴿ ماه میونن ۲۰ **۵ نیونن**، أوجد الشد في الخيط ورد فعل الوتد.

🛕 🔝 (دوراول ۲۰۱۷ می اوح خشبی منتظم الکتلة کتلته ۱۰ کجم وطوله ٤ متر يرتکز في وضع أفقى على حاملين أحدهما عند ﴿ والآخر عند نقطة تبعد ١ متر عن س بين أين يقف على اللوح طفل وزنه ٥٠ ثكجم لكي يتساوى ردا الفعل على الحاملين. 13.120

🚺 🔙 عُلق قضيب مهمل الوزن طوله ١٣٠ سم في وضع أفقى بواسطة خيطين رأسيين عند صرفيه تم عُنق ميه تقلان مقد راهما د نيونن ، ٨ نيونن عند نقطتي تتليبه. أوجد الشد في كل من الخيطين. " > > V inger."

🕩 يرتكز قضيب مهمل الوزن طوله ٩٠ سم في وضع أفقى على حاملين عند نقطتي تتأليثه وعُلَق من طرفيه تقلان مقدار اهما ٢٠ ، ٣٠ نيوتن. عين الضغط على كل من الحاملين،

المورأول ١٠٠٠ على منتظم طوله ١٠٥ مترًا ووزنه ١٤٠ نيوتن يؤثر في نقطة منتصفه الورأول ١٤٠ نيوتن يؤثر في نقطة منتصفه الاوراولان وينكز في وضع أفقى على حاملين أحدهما عند الطرف ا والثاني عند نقطة حر من القضيب. ويونلا مى الحامل عند ؟ يساوى ثلثى مقدار رد فعل الحامل عند ح الماء الماء عند ح أوجه: () مقدار رد الفعل عند كلٍ من الحاملين.

ا بعد حاعن الطرف ب

« ٥٦ ء ٨٤ نيوتن ۽ ٢٥ سم،

الله منتظمة طولها ١٠٠ سم ووزنها ١٥٠٠ شجم ترتكز في وضع أفقى على حاملين سافة بينهما ٧٥ سم فإذا كان الضغط على أحد الحاملين ٢ الضغط على الحامل الآخر. أوجد بُعد كل حامل عن الطرف القريب منه. - Y- 6 C-

البعد بينهما ١ متر ، وزنه ٧٥ نيوتن يرتكز في وضع أفقى على حاملين البعد بينهما ٢٤ سم فإذا كان الضغط على أحد الحاملين يساوى ضعف الضغط على الحامل الآخر. أوجد بُعد كل حامل عن الطرف القريب للقضيي،

🔐 🖰 الشكل المقابل يوضع أوح خشيي

منظم كلته ٣٠ كجم لكل متر من طوله يرتكز ني رضع أفقى على حاملين ﴿ ، ب ويحمل

صندوق كتلته ٢٤٠ كجم.

أوجد الضغط الواقع على كل حامل.

بحد ٢ مسم ع

25 2 11 . 6 get 5 75 . 0

🗓 🚅 في الشكل المقابل :

اضع أربعة أتقال مقدارها ١ ، ٧ ، ٥ ، ٣ ت كحم عرفضيب خفيف كما بالشكل.

المُ عَمْدُ تَعْلِيقَ عَلَى الْفَضِيدَ مِنْ يَعْلُ الْفُصِيدِ ' فَفُدًّا ا

and a cost is post in which is

· ...

م الم فضيب غير منتظم طوله ١٢٠ سم ، وزنه ٢٠ نيوتن عُلق في وضع أفقى بواسطة خيطين المد في النب مد حيث : ١٠ سم فكان الشد في النب الم فضيب عند عند المسلم فكان الشد في الخيط عند - ثلاثة أعثال السين عند - ثلاثة أعثال الشد في الخيط عند - ثلاثة أعثال رأسين عند حد عين نقطة تأثير وزن القضيب ومقدار قوة الشد في كل من م ه د د . ۲ د سده د سهر د د د سيوس د

والمناع عند منتظم طوله ٤ متر يرتكز أفقيًا على حاملين أحنفها عند أ والأخر عند ب ا المحدد الفعل عند كل من ؟ ، ب هما ٥ نيوتن ، ٣ نيوتن على الفرتيب ، إذ والمن على القضيب المقال على حامل واحد، أوجد بُعد هذا الحامل من نقطة ؟ النام من نقطة ؟

ن رجان ۱۰ سيمان و دُ عر الم عنب عوله ٢ متر وورك أن كمه يؤثر عثد منتصفه يحمل عــــــزتُ زر-٢٢ عكم كما هو موضحًا غي الشكل المفير أوجد الضف على كن كر رجر تُم عين على أي نقطة من اللوح يكون كف الرجل ب حتى يتساوى لضغطان.

ا نکشد ا

الحرس الثاني

ا ابد و قضيب غير منتظم يرتكز في وضع أفقى على حاملين أملسين عند ب ، حديث : الاوران ١٠ عمر ، ب حد = ٨٠ سم فإذا كان القضيب يصبح على وشك الدوران حول الله إذا عُلق من الطرف ؟ ثقل قدره ١٢ ثقل كجم ، كما يصبح على وشك الدوران حول حإِذا عُلق من الطرف و تَقل قدره ٢٠ تُقل كجم،

فأوجد ثقل القضيب وبعد مركز ثقله عن الطرف ٢

۱٤٠ ثقل کجم ۽ ٦٥ ســـ سر ا

ا (۲۰۰۶ ام) منتصفه عند منتظم طوله ۱۰۰ سم ووزنه ٤٠ نيوتن معلق من منتصفه براسطة خيط خفيف رأسي. إذا اتزن القضيب أفقيًا عندما عُلق ثقل مقداره ١٠ نيوتن عند أفلَجد بُعد نقطة تأثير الوزن عن ٢ وإذا رفع الثقل المعلق فأوجد مقدار القوة الرأسية التي النُّرُ علا بحيث يظل القضيب متزنًّا في وضع أفقى. ١٢٥ صمرنا ، النوتن الم

ال مصد منعد عول مده اورد / د كسد غو في وهد الله عنين تبعد كل سم عن أحد ضرعيه بحيطين رأسيين لا يتحمل كل مديمة سدًا أكثر من ١٦ شكي صحو عبد غير شرة إذاً على نُعد ٢٠ سم من منتصف القضيب ٤ أوجد مقدار (و) التي تععر عد منصر محر وسد رينقطع ثم أوجد مقدار الشد في الخيط الآخر.

₩ فصب متعد إلى عواء دُ منر وكته " كجه عق في عرفيه ال ، ٣ ما كجو عى ترب فمز أي نقطة بجب تعليق القضيب كي يتزن أفقيًا ؟ ۱ ۵ . ۲ متر عز ۱ .

١٢٠ قضيب منتظم طوله ١٢٠ سم ، ورثه ٤ ثقل كجم علق من طرفه ١ ثقل قدره ٥ ثقل كجم ومن طرفه ب نقل آخر فإذا كان القضيب في حالة انزان في وضع أفقى مرتكزًا على قائم راسى عند نقطة عنه تبعد عن البمقدار ٤٠ سم، أوجد مقدار الثقل المُعلق عند بوكذلك رد الفعل عند نقطة الارتكار. ﴿ ﴿ ١ ثَقَل كَجِم ، ﴿ ١ ثَقَل كَجِم

🛂 ساق منتظمة طولها متر وورنها ٨٠ تقل جم ترتكز في وضع أفقى على حاملين عند طرفيها ومُعلق بها الأنقال ٤٠ ، ٣٠ ، ٥٠ ثقل جم على بُعد ٣٠ ، ٦٠ ، ٨٠ سم من أحد طرفيها. ۱۹۰٫ ۱۹۰۸ ثقل جم أوجد الضغط الواقع على كل من الحاملين،

🚺 ساق مهملة الوزن طولها ١٢٠ سم ترتكز في وضع أفقى عند طرفيها على حاملين. عند أي موضع من الساق يجب تعليق ثقل قدره ١٢ ث. كجم حتى يصبح مقدار رد الفعل عند أحد «٤٠ سم من أي من الطرفين» الطرفين مساويًا لضعف قيمته عند الطرف الثاني ؟

(دورثاه ۲۰۱۷) عب قضيب منتظم طوله ۹۰ سم ووزنه ۲۰ نيوتن مُعلق في وضع افقى بخيطين رأسيين من طرفيه أ ، - أين يُعلق ثقل مقداره ١٥٠ نيوتن حتى يكون مقدار الشد عند أ ضعف مقدار الشد عند - ؟ ۷۲ سم من ۱۳

الم الم قضيب منتظم وزنه ٤٠ شكجم وطوله ١ متر يتزن عندما يرتكز بطرفة ٢ على نضد أفقى أملس ويرتفع طرفه الأخر - بتأثير قوة رأسية تؤثر عند نقطة على بُعد ٢٠ سم من الطرف - أوجد مقدار هذه القوة ورد فعل النضد. «۲۵» دا شکوم»

الحرس الثاني

المراول ۲۰۱۱ قضيب أب طوله ۱۰۰ سم ووزنه ۲۰ نيوټن يؤثر عند نقطة منتصفه ، (۱۹۱۱) المنافقي على حاملين أحدهما يبعد ٣٠ سم عن † والآخر يبعد ٢٠ سم عن إ يرتكر في وسي الضغط الواقع على كل من الحاملين، ما هو مقدار الثقل الذي يجب تعليقه الوجد مقدار الثقل الذي يجب تعليقه الأقرب لنقطة ب عندئذ ؟ T. . A . 17.

برتكز قضيب أب طوله ٦٠ مدم ووزنه ٢٠٠ ثجم يؤثر عند نقطة منتصفه على وتد يبعد يرسر عنه القضيب أفقاً في حالة اتزان بواسطة خيط خفيف رأسي يتصل بطرفه برسم من أحفظ القضيب أفقاً في حالة اتزان بواسطة خيط خفيف رأسي يتصل بطرفه ب أوجد: ﴿ مقدار كل من الشد في الخيط ورد فعل الوتد.

﴿ مقدار الثقل الذي يلزم تعليقه من أ ليجعل الشيد في الخيط على وشك أن ينعدم.

۳۰۰ ۵ ۲۰۰ شجع ۲۰۰۶ شجد

🚮 نفس منتظم طوله ١٤٠ سدم ووزنه ١٥٠ شجم يرتكز أفقيًا على حاملين يبعدان ٤٠ سم ، ٢ سم عن منتصفه على الترتيب. أوجد أكبر ثقل يمكن تعليقه من كل طرف دون أن بختل وازن القضيب ومقدار الضغط على كلِّ من الحاملين في كل حالة.

رق = ٢٠٠ شجم ، ض = ٢٥٠ شجم ، قر = ٦٠ شجم ، ض ح ٢١٠ شجم

🗓 🥂 أب قضيب غير منتظم طوله ٨٠ سم ووزنه ٢٠ شكجم ، يرتكز في وضع أفقى على عاملين عند ح ، و حيث : ٢ ح = ح - ١ سم ، عُلق من ٢ ثقل قدره ٤٠ ثكجم فأصبح لنضيب على وشك الدوران حول ح أوجد بعد نقطة تأثير وزن القضيب عن ؟ ثم أوجد أكبر عُل بمكن تعليقه من ب دون أن يختل التوازن مع رفع الثقل المُعلق من ا

و (۲۰۰٦ مرح عضيب غير منتظم يرتكز في وضع الاتزان أفقيًّا على حاملين الملسين عند ب ، حديث : ٢ ب = ٦ سم ، حرى ٧ سم ونقطة تأثير وزن القضيب تنسم بنسبة ٢ : ٣ من جهة الطرف ٢ وجد أنه لو عُلق من الطرف ٢ تُقل قدره ٢٠٠ تَقل جرام أو من الطرف ؟ تقل قدره ١٨٠ تقل جرام كان القضيب على وشك الدوران. أبعد وزن القضيب والبعد بين الحاملين. ه ۱۰ شحم ۲۲ سم

و تذکر الم المنتظم وزنه و ثقل كجم وطوله ٢٤ رسكز أفقيًا على حاملين عن المناسبة فضيت غير منتظم وزنه و ثقل كبير المناسبة المناسبة عن المناسبة ا اب قضيت عبر مساور على المنافع من المال عبر المال كجم فأصبح القضير عن عنو المنافع المن ح ، 5 حيث ، العضيب عن مركز نقل القضيب عم أوجد أكبر ثقل يعلق من سدون على وشك الدوران حول حد عين مركز نقل المال من المال المال المال من المال الم على وشك القوران مع بقاء الثقل المعلق من ٢ على أحد ١٢ سم من ٢ ٢٠ الله من ١٢ على الثقل المعلق من ١٤ على الثقل المعلق المعلى المعلق المعلق

الم من المراج المرتكز قضيب منتظم أب (وزنه يؤثر عند نقطة منتصنا) وعونه ١٠ سد في وضع أفقى على حاملين عند طرفيه ويحمل القضيب تقلين مقدار أحدهما : يونر عند نقطة تبعد . " سد عن ٩ ومقدار الآخر ٢٠ يونن عند نقطة تبعد ٥ سم عزر ، فإذا كانت قيمة رد فعل الحامل عند ب مساوية ضعف قيمتها عند ٢ فاود مقدار وزن القضيب وأيضًا مقدارى ردى الفعل عند كل من ؟ ، ب « ٣٥ ، ٢٠ ، ٤٠ نيون،

الله عند نقطة تبعد ١٠٠ سم وزنه ٣٠ نيوتن يؤثر عند نقطة تبعد ٤٠ سم من ا ويرتكز في رضع أفقى على حاملين عند ح ، ب حيث : ١٠ حد ١٠ سم عُلق ثقل ١٠ نيوتن عند نقطة على بُعد ٢٠ سم من الطرف ب أوجد أين يُعلق تقل قدره ٢٠ نيوتن حتى يكون رد ه - ۲ سم من ا، قعل الحامل عند حرضعف قيمته عند ب

📶 يركز تضب أت صوله ١٠٠ سم ووزنه ١٠ نيوتن ويؤثر عند نقطة منتصفه في وضع أفقى على حاملين ، أحدهما عند ؟ والآخر على بُعد ٢٥ سم من ب ما هو مقدار التقر أدى بجد تعبقه عند الطرف ب القضيب بحيث تصبح قيمة رد الفعل عند الحامل القريب من هـ الطرف بساويا سنة أمثال قيمتها عند ٢ وما قيمتى ردى القعل عندند ؟ ه ٤ ، ٢ ، ١٢ نيوتن،

الم الم المسين أحدهما عند الم محمول أفقيًا بخيطين رأسيين أحدهما عند الم والآخر يبعد ٤٠ سم من ٢ ، فإذا كان الشد في الخيط الأول ١ الشد في الخيط الثاني ا فعيَّن نقطة تأثير وزن القضيب. وإذا عُلم أن أكبر ثقل يلزم تعليقه من ؟ دون أن يختل التواذن هو ۱۲ نیوتن فاوجد وزن القضیب. ۱ م م مد حسد مستمد دسر الورد ، د

المالي منتظمة طولها ٨٠ سم ووزنها ٣ ثقل كجم عُلقت من طرفيها في وضع أفقى بخيطين الله منتظمة تعلم يتحمل شدًا لا يزيد عن ٥ ثقل كجم. عبن نقطة تعلم منتحمل شدًا لا يزيد عن ٥ ثقل كجم. عبن نقطة تعلم منتحمل شدًا - نيل أن ينقطع أى من الميطين وعلى بعد لا يقل عن ١٠ سم من أي من الطرفين،

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

() في الشكل المقابل:

قضيب منتظم يرتكز على حامل عند منتصفه ، وضع عليه جسم كما بالشكل ، أى من القوى الآتية تحدث توازن للقضيب ؟

- . (١) قوة مقدارها ١٠ نيوتن لأعلى تؤثر على بُعد ٢٠ سم على يمين منتصف القضيب.
- (ب) قوة مقدارها ١٠ نيوتن لأسفل تؤثر على بعد ٢٠ سم على يمين منتصف القضيب.
- (ج) قوة مقدارها ٣٠ نيوتن لأسفل تؤثر على بعد ٥ سم على يسار منتصف القضيب.
- (١) قوة مقدارها ٣٠ نيوتن لأعلى تؤثر على بُعد ٥ سم على يسار منتصف القضيب.

﴿ فِي الشكل المقابل:

آب قضيب منتظم ومتزن تحت تأثير

القوى الموضحة بالشكل فإن : ٠٠ =نيوتن.

0(1) ۱۰ (ب)

10 (2) Y. (1)

(٣) في الشكل المقابل:

أب قضيب منتظم وزنه ١٠ نيوتن

فإذا كان أكبر ثقل يمكن تعليقه من الطرف

الون أن يختل التوازن هو ك

فإن: ك =نيوتن.

Yo (1)

(ب) ۲۰ ١٥ (ج)

وضع أفقى على حاملين عند مر يرتكز في وضع أفقى على حاملين عند مر المراد الله المرد الله المرد الم الم الم الم منتظم علوله المرابع المرا التوازن و. عدم واكبر ثقل يُعلق من ما لحفظ التوازن ٤ ش.كجم. أوج در العصيب ونقطه تأثيره.

و منتصفه في نيوتن ويؤثر في نقطة منتصفه في وزنه ٥٠ نيوتن ويؤثر في نقطة منتصفه في وضر يرنكر ممييب المحمد الطرف أ والآخر عند نقطة تبعد ٣٠ سم عن وضع الفي على حاملين ، أحدهما عند الطرف أ والآخر عند نقطة تبعد ٣٠ سم عن ويصا افقى على عسي الضياد المسلم عن عبد عين قيمة الضغط على كل من الماد المسلم على على من المسلم على المسلم من المسلم على المسلم من المسلم الم نقلا مقداره ١٠ يلوس معدار الثقل الذي يجب تعليقه من الطرف بحيث يصبح القضي الحاملين ، أوجد المسلم المسلم على الحامل عندئذ ؟ « أ ٧ / ٢ ، ١٥ ، ١٠ ، ١٥ على وست الدوران وما هي قيمة الضغط على الحامل عندئذ ؟ « أ ٧ / ٢٠ ، ١٥ ، ١٥ ، ١٨ سيور

ادوراول ١٠٠٧ عب قضيب منتظم طوله ١٠٠ سم ووزنه ١٠٠ نيوتن (يؤثر في منتصفه) ح ، و نقص عليه ، يرتكز القضيب أفقيًا على حاملين أحدهما عند الطرف ؟ والآخر عنر النقطة حديث: حد ٢٠ سم عُلق ثقل مقداره ٨٠ نيوبن من نقطة ي حيث: عد ١٠ على النقطة حديث أوجد مقدار الضغط على كل من الحاملين ، ثم أوجد الثقل الذي يمكن تعليقه من الطرف حتى يكون القضيب على وشك الدوران. رض $\frac{1}{7} = \frac{1}{7} \times 7$ ، ض $\frac{1}{7} = \frac{1}{7} \times 10$ ، $\frac{1}{10} \times 10$

1 أ- قضيب منتظم وزنه ٥٠ نيوتن وطوله ١٦٠ سم مُعلق بواسطة خيطين رأسيين عندر ، وحيث: احد عرد ٤٠ سم فإذا عُلق من الطرف ب ثقل قدره ١٠ نيوتن ، أوجد الثقل الذى يجب تعليقه من الطرف الليتزن القضيب في وضع أفقى ويكون الشد في الخيط عند ح ضعف الشد في الخيط عند ؟

الموالوله ١٠٠٨ عند طرفه - تقل قدره ٢ نيوتن عند طرفه - ثقل قدره ٢ نيوتن وعُلق من أ تُقل قدره ٧ نيوتن فإن القضيب يتزن أفقيًا عند نقطة تبعد ٢٠ سم من أ وإذا انقص الثقل الموجود عند أ وصار ٢,٢ نيوتن فإن القضيب يتزن أفقيًا عند نقطة تبعد ٢٥ سم من أ أوجد وزن القضيب وبعد نقطة تأثير وزنه عن الطرف ٢ « ٥ نيوتن ، ٢٠ سم،

قضيب منتظم طوله ١٢٠ سم ، وزنه ٣٠ نيوتن معلق من طرفيه في وضع أفقى بواسطة خيطين رأسيين لا يتحمل أى منهما شدًا يزيد عن ٢٠ نيوتن، أوجد مواضع النقط التي يمكن أن يعلق منها ثقل مقداره ٧,٥ نيوتن دون أن يقطع أي من الخيطين.

على سيانة لا يقل عن ٤٠ سم من كل صرف

0(1)

و (٤) في الشكل المقابل: اب قضيب منتظم وزنه . ٤ ك حجم

وطوله ٦٠ سم فإذا كان القضيب مرتكز في وضع أفقى على وتد على بُعد ٢٠ سم من ٢ ،

ومُعلق من طرفه ب بخيط خفيف فإن : ٧ - - ١٠ =

(ب) ۲۰ (ج) ۱۰ (۱)

و النقط ٢ ، س ، و م م تؤثر على قضيب في النقط ٢ ، س ، ح والتي تبعد ٢ سم ، ٨ سم ، ٦ سم على الترتيب من أحد الطرفين فإذا كان القضيب من

۱: ۲: ۳ (ب) ۱: ۲: ۲ (ب) ۲: ۲: ۱ (۱) 1:4:1(2)

• (٦) أب قضيب منتظم طوله ٦٠ سم ووزنه ٤ ش.كجم استند في وضع أفقى على وتس عند أ ، حديث : حد = ٢٠ سم. أثرت عليه قوة رأسية ف عند الطرف سفكان القضيب على وشك الدوران حول حوان مقدار رد فعل الوبد عند

ح = ث كجم

(ب) ٤ (ب) A(2)

🞎 🕟 ساق خفيفة طولها ٢٦ سم معلقة أفقيًا بخيطين رأسيين أحدهما مثبت في الساق من نقطة على بُعد ٩ سم من أحد الطرفين والآخر من نقطة على بُعد ١٥ سم من الطرف الآخر ومعلق من الطرفين ثقلان متساويان. فإذا كان كل من الخيطين يتحمل شدًا لا يزيد عن ٤٥ ثقل جم فإن أكبر قيمة لكل من الثقلين = ثقل جم

08(3) (ج) ۲۶

• في الشكل المقابل:

717

إذا كان القضيب أب مهمل الوزن

ومقسم بالتساوى كما موضح بالشكل

ومتزن في وضع أفقى والأوزان مقاسة بوحدة النيوتن

(ب) ۲٦

فإن رد فعل الوبد على القضيب =نيوبن.

(ب) ۱۲ 19(1) (ج) ۱۸

و برنكز قفيب منتظم أحب في وضع أفقى على حاملين إيرسر أحداهما عند ٩ والآخر عند ح منتصف القضيب. تعرك رجل على القضيب من نقطة ؟ متجهًا إلى ب

و القضيب يختل توازنه عندما بالكاد يعبر الرجل نقطة ٢

(ب) القضيب يختل توازنه عندما بالكاد يعبر الرجل نقطة حـ

(م) القضيب يختل توازنه قبل أن يصل الرجل نقطة ح

(د) القضيب يظل مستقرًا حتى لو وصل الرجل لنقطة ب

(١) في الشكل المقابل:

إذا كان كلاهما في حالة اتران

(ب) ۲ : ۶ 17:9(1)

(6) 3: 7 9:17(=)



٩ نيوتن

ك انيوتن

و تؤثر القوى المستوية المتزنة والمتوازية م ، م ، م ، م ، م في النقط

ا ١ (١-١٠) ، ح (٢٠٥) ، ح (١-١٠) على الترتيب

فإذا كانت : ق = ٣ س + ٤ ص ، ا ق ا ٢٠ نيوتن في نفس اتجاه ق

أبجد كلًا من من من إذا كانتا تعملان في اتجاه مضاد لاتجاه من

« ع - - ٩ س - ١٢ ص ، ق = - ٦ س - ١ م ص »

الله المتوازية م ، م ، م ، م عند النقط

۱ (۱۱) ، ب (۲-۱) ، ح (۲۰۰) ، د (۲۰۰) على الترتيب فاتزنت

اوجد كلاً من : ق ، ق ، ق ، ق ،

۱۰۰ ، ۱۰ شکجم ، ۱۲۶ ، ۱۲۰ شکجه

«الوزن على بعد د٧ سم من ٢ ، ٢٠ شكوم

نى الشكل المقابل:

جرار وزنه ٨٤٠٠ نيونن يونر مي الخط الراسى المار بالنفطة حابستخدم في رفع ٢٦٠٠ نيوتن من المخلفات التي تؤثر في الخط الراسي المار بالنقطة ؟

حدد رد فعل الأرض على كل من العجلتين

ني وضع الانزان.

۲۲۰۰، ۹٤۰۰»

(1) في الشكل المقابل:

سبدة تستخدم عربة يد صغيرة

وينه ١٠٠ نيوتن لنقل جوال من

السماد وزنه ۲۵۰ نیوتن.

ما هي القوة التي تؤثّر على يدها في وضع الاتزان ؟

« ۸۶ نیوتن

🐽 في الشكل المقابل:

عرية نصف نقل كتلتها ١٦٠٠ كجم ووزنها يوثر في الخط الراسي المار بالنقطة ح ووضع بصندوق العربة صندوقان ؟ ، ه كتلة الأول ٥٠٠ كجم وكتلة الثاني ٤٠٠ كجم

في الوضع المبين بالشكل.

أوجد رد فعل الأرض على كل من العجلتين.

«٤..٧٩ ، ٢. ٩٧٥ نيوتر»

أ ١، ب فإذا سارت سيارة كتلتها ٦ طن على الكوبرى. فأوجد الضغط على كلِ من الدعامتين عندما تكون السيارة:

() على بُعد ٢٠ متر من الطرف ٢

في الشكل المقابل:

مركز العجلة الأمامية.

() الدراجة بدون الراكب. الدراجة مع وجود الراكب.

راجة نارية كتاتها ٢٠٠ كجم ووزنها يؤثر في

دراج الماد بمنتصف المسافة بين مركزي الفط الرأسي الماد بمنتصف

العجسين . الخط الرأسي الذي يبعد ١ متر خلف ولذته يؤثر في الخط الرأسي الذي يبعد ١ متر خلف

مرمر أوجد رد فعل الأرض على كل من العجلتين في كل من الحالتين الآتيتين:

رجل وزنه ١٠٠ ثقل كجم على اللوح مبتدئًا من الطرف ٢ نحوب

فأوجد أكبر مسافة يمكن أن يسيرها دون أن ينقلب اللوح.

📆 آب لوح من الخشب طوله ٢٠ متر ووزنه ٦٠ ثقل كجم يؤثر عند منتصفه موضوع أفقيًا

م اب قضيب غير منتظم طوله ١٠٠ سم ورنه ٦٠ شكجم معلق في منتصفه بخيط خفيف

الرأسية التي يجب أن تؤثر في الطرف الآخر للقضيب (بعد رفع الثقل المعلق) ليظل متزن

🛭 كربرى طوله ٦٠ مترًا ووزنه ٧٠ ثقل طن يؤثر عند منتصفه ويرتكز على دعامتين عند طرفيه

الم رأسى وعندما عُلق ثقل ٣٠ ش. كجم من أحد طرفيه اتزن في وضع أفقى. أوجد القوة

العمد نفاذا كانت كتلة راكب الدراجة ١٤ كجم

٣ على بُعد ٤٥ متر من الطرف ٩

- ۳۰ تقل طن ، ۳۸ ، ۲۸ تقل طن ، ۳۱ ، ۳۸ ، ۳۵ تقل طن

(٢) في منتصف الكوبري.

ويرتكز على دعامتين عند طرفيه ٢٠ ثقل طن يؤثر في منتصفه ويرتكز على دعامتين عند طرفيه ٢٠٠ أُ فَإِذَا سَارِتَ سَيَارَةً مَحْمَلَةً كَتَلْتُهَا ١٣ طَنْ عَلَى الكوبِرِي فَأُوجِد مُوقِع السَيَارَةُ عَلَى الكوبِرِي عَنْدَمَا يكون الضغط على الدعامة $\frac{r}{2} = \frac{r}{2}$ الضغط على الدعامة ب

الدرس الثاني

في الشكل المقابل: ففسيب منتظم أب يرتكز في وضع أفقى على حاملين أحداهما عند الطرف ٢ والآخر عند نقطة حد على القضيب فإذا تحرك رجل

مِن نقطة ٢ متجهًا إلى حامع الاحتفاظ باتزان القضيب فإن : ...

- (أ) رد الفعل عند ؟ يزداد ورد الفعل عند حريقل.
- (ب) رد الفعل عند ؟ يقل ورد الفعل عند ح يزداد.
- (ج) رد الفعل عند أ ثابت ورد الفعل عند ح ثابت.
- (د) رد الفعل عند ۴ يقل حتى يصل الرجل لمركز القضيب ثم يزداد تدريجيًا.

إ (٣) في الشكل المقابل:

إذا كانت الصفيحة أ ب حرى متزنة تحت تأثير القوى الموضحة بالشكل فإن: ك - ق =

- ٤٠ (١)
- 0. (4)
- (ج) ٦٠
- V- (1)

ا في الشكل المقابل:

أب ساق منتظمة وزنها ٨ نيوتن شُت عند ب وزن مقداره ۱۰ نیوتن

فإن مقدار الوزن اللازم تعليقه عند ٢

لتكون الساق متزنة أفقية ∈نيوتن٠

[178 , 7](1) [77:1](3) [\rm (\darksigma) (\darksigma) (\darksigma)

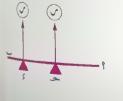
ه تذکر ۵۰ تذکر ا منتظم طوله التقلان ١٠٠٠ على التقلان على بعد على التقلان التقليم التقليب التقلان التقليب التقلان التقليب الت بخيطين رأسيين. على هي من المرف ب أوجد الشد في كل من الخيطين أسم من الطرف ؟ والثاني على بعد ٢٠ سم من الطرف ؟ من الطرف ؟ والتالي على المعلم الله على يصبح الشدّان في الخيطين متساوين .٠٠٠٠ ثقل جم ، ٧٠٠ منا

مسضرة مدرجة منتضمة طولها متر ووزنها ٥٠ ثقل جم ترتكز في وضع أفقى على حاملين و مسمرة سرب المربع ١٠ والآخر عند التدريج ٩٠ فإذا كان كلِّ من الحاملين يتحمل ضغطاً ٧ يزيد عن 20 ين جم فأوجد بين أى تدريجين بين الحاملين يمكن تعليق ثقل قدره ٢٥ ثقل حي «بين التدريجين ٢٦ ، ٧٤ أو عند أحديما دون أن بختل توازن المسطرة،

🚺 🔝 آب قضيب منتظم طوله ١٢٠ سم ووزنه ٢٠ نيوتن يؤثر عند منتصفه ، يرتكز القضيب في وضع أفقى على حامل عند طرفه ب ، ويحفظ في حالة توازن بواسطة خيط رأسى مثبت من نقطة حد على بعد ٤٠ سم من أ ويحمل ثقلًا مقداره ٢٠ نيوتن عند نقطة تبعد ٢٠ سم من ١ عيِّن قيمة الشد في الخيط والضغط على الحامل ، وما هو مقدار الثقار الذي يجب تعليقه في الطرف ٢ حتى يصبح القضيب على وشك الانفصال عن الحامل ،

دال غس مجارات التخلير

- ١٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
 - 🕽 في الشكل المقابل:



أب قضيب غير منتظم وزنه (و) يرتكز في وضع أفقى على حاملين عند حد ، و فإذا كان ردى الفعل عند الحاملين متساو فإن نقطة تأثير وزن القضيب تقع في نقطة منتصف

١٤) ب

(ب) حري 59 (2)

二(1)

44.

441

الوددة

و (٥) في الشكل المقابل: اب مصب منظد ورده . و " سوس طوله ٥ وحدات طول ، ح ، ٤ نقطنين

علية حيث ١٦ . ١٥ - وحدة طول واحدة

معلق بخيط رأسى خفيف من نقطة ؟ ، إذا علق من نقطة (ب) وزن مقداره معلق بحيم راحى . وقد نيوتن يتزن القضيب كما بالشكل مستندًا بطرف (١) على سطح أفقى أملس وإذا قطع الجزء أحد من القضيب فإنه يتزن أفقيًا

التعد في أحيل في الحالة الأولى _ فإن الشد في الحبل في الحالة الثانية

7E (1)

70 (=)

<u>^</u> (_)

111

ورتكز قضيب أففي أى على حاملين عندب، ححيث: الس = حدد، وقد أ وجد أن لقضيب يكون على وشك الدوران إذا عُلق من نقطة ؟ ثقل قدره م ثقل جم أو إذا عُلق من نقطة و ثقل قدره لم ثقل جرام أوجد وزن القضيب بدلالة م ، لم وإذا كانت ره = ٢ م = ١٠ تجم فأوجد وزن القضيب ثم أثبت أنه يؤثر في نقطة تقسم أكر بنسبة ٤: و « (م + ٧٠) ، ١٥ ثقل جرام،

🗤 بحمل رجلان ا ، و جسمًا كتلته ٩٠ كجم مُعلق من قضيب معدني متين وخفيف ، فإذا كانت المسافة بين الرجلين ٦٠ سم وكانت نقطة تعليق الجسم تبعد ٢٠ سم من ٢٠ مما مقدار ما يتحمله كل من الرجلين من هذا الثقل ؟ وإذا كان الرجل ب لا يمكنه أن يحمل أكثر من ٥٠ ثقل كجم فعيَّن أكبر مسافة من ﴿ يمكن تعليق الثقل عندها حتى يتمكن الرجل من الاستمرار في حمل القضيب. «۳۰ ، ۳۰ ثقل کجم ، ۳۲ سم»

الأرض وارتفع طرفه المسم يتزن إذا ارتكز طرفه الأعلى سطح الأرض وارتفع طرفه المرف بتأثير قوة مقدارها ٧٢ ثقل كجم تؤثر رأسيًا إلى أعلى في نقطة تبعد عن ب مسافة ٢٠ سم. ويتزن القضيب أيضاً إذا ارتكز الطرف على الأرض وارتفع الطرف ؟ عنها بتأثير قوة مقدارها ٨٤ ثقل كجم تؤثر رأسيًا إلى أعلى في نقطة ٢

أوجد: ﴿ وَزِنِ القَضِيبِ. ﴿ ﴾ بُعد نقطة تأثير وزنه عن ٢ «٤٤ تقل كجم ، ٥ سم،



الاتـــزان العـــام

OWN I

النظرية السابقة نستنتج الشروط الكافية واللازمة لاتزان مجموعة من القوى المستوية بالنظرية واللازمة التران مجموعة من القوى المستوية بالمستوية بالمست با على اللمدية واللازمان الثال مجموعة من القوى المستوية الشاوط الكافية واللازمان الثال مجموعة من القوى المستوية الشاوط الشاوط المستوية الشاوط الشاوط التقوية المستوية الشاوط التقوية التقوية المستوية التقوية التقوية

الدرس الأول

العلاقة السابقة نستنتج أن: لكى تتوازن مجموعة من القوى المستوية لابد أن يتحقق

(٧) ينعدم عزم المجموعة بالنسبة لنقطة واحدة. الله منعه مجموع القوى.

مباغة مكافئة للشروط الكافية واللازمة للاتزان

مها ما الستوية المؤثرة تقع جميعها في مستو واحد كما أن النقط التي ننسب إليها عزوم المرابعة عروم عند المستوى، ينه الذي تقع أيضًا في نفس هذا المستوى.

رين ذلك نجد أن:

إلى مجموع القوى وهو ع يقع في مستوى القوى. بمستجه عزم مجموعة القوى وهو ع بالنسبة لأى نقطة واقعة في مستوى القوى يكون عموديًا على هذا المستوى كما هرواضح بالشكل فإذا أدخلنا مجموعة متجهات الوحدة التعامدة (س، ص، ق ع على بحيث يقع س، ص في مستوى القوى وبذلك يكون ع عموديًا على هذا المستوى

سنما يوازي المتجه ع متجه الوحدة ع كما بالشكل الموضع

E ? = E . 2 = 93:

وذلك بمكن تحليل المتجه ع في اتجاهي س ، ص

حيث: ٣٠ = مجموع المركبات الجبرية لقوى المجموعة في اتجاه س

، ص-= مجموع المركبات الجبرية لقوى المجموعة في اتجاه ص

اع = مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى منسوبة إلى متجه الوحدة ع

لسن ذلك نجد أنه إذا كان س = ص = ج = صفر

الله: ق = ، ، ع = ، وحيث أننا لم نحدد اتجاهى س ، ص في المستوى

الم التوصل إلى الصياغة المكافئة التالية للشروط الكافية واللازمة للاتزان:



اذا انعدم مجموع القوى لعدة قوى مستوية $\widehat{(S=c)}$ وانعدم عزم المجموعة بالنسبة لكر نقطة (ع = ٠) في مستويها قيل إن «مجموعة القوى متوازنة» وإذا أثرت مثل هذه المجموعة من القوى على جسم ما قيل إن هذا الجسم «متزن».

إذا انعدم مجموع القوى لجموعة ما من القوى المستوية وانعدم عزمها بالنسبة لنقطة واحدة في مستوج كت هذه المجموعة متزنة.

نفرض أن عزم المجموعة بالنسبة لنقطة (و) ينعدم أي أن عج - .

، : متجه مجموع القوى بنعدم (ع = ٠)

.. عزم المجموعة لا يتغير من نقطة لأخرى

، فإذا انعده هذا العزم بالنسبة النقطة (و) فإنه ينعدم بالنسبة لأى نقطة أخرى

.: ع ينعدم بالنسبة لأى نقطة أخرى

الجموعة متزنة

(وهو المطلوب)

- ملاحظة

عكس النظرية يكون صحيحًا دائمًا:

أى أن : إذا كانت مجموعة القوى متوارنة فإن : .=20

أى ينعدم مجموع (محصلة) القوى. = 20

أى ينعدم عزم مجموعة القوى بالنسبة لأى نقطة.

377

نتي سور و محموعه من شوي مكشي وسرم ر منحقو شرع التاليان :

متوازيين (ولكن ليس متعامدين بالضرورة).

مستوی خشن مرس

«قضيب على وشك الانزلاق»

No

، ينعدم مجموع المركبات الجبرية للقوى في أى انجاهين متعامدين واقعين في مستويها. تظل الشروط الكافية واللازمة لتوازن مجموعة من القوى صحيحة في حالة أن يكون متجها الوحدة س ، ص غير

٧ ينعدم مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة لتقطة واحدة في مستويها.

أى أن: ع = صفر

ملاحظات هامة عند تحديد رد الفعل

- النا ارتكز قضيب بطرفه على مستوى أملس كان رد الفعل عموديًا على المستوى.
 - ﴿ إِذَا ارتكرْ قَضِيبِ بِطرفه على مستوى خشن كان رد الفعل غير معلوم الاتجاه ويمكن تطيله إلى مركبتين هما رد الفعل العمودي وقوة الاحتكاك.

وإذا كان القضيب على وشك الحركة تكون المركبتين هما رد الفعل العمودي (١٠)

، قوة الاحتكاك النهائي (مسر)

- الا ارتكز قضيب بإحدى نقاطه الداخلية على (وتد - جسم أخر) كان رد الفعل عموديًا على
 - ٤) رد فعل المفصل يكون غير معلوم الاتجاه ويمكن تحليله إلى مركبتين هما:

س (في اتجاه ١٠٠٠)

، صر (في اتجاه عص)

الله نصف کرة ملساء على قضيب المستند مماسًا لسطحها يكون عموديًا على القضيب مارًا بمركز الكرة.

ال عندما يستند قضيب داخل سطح نصف كروى أملس يكون ردى الفعل عند طرفيه عموديين على المماسين للكرة عند نقط الارتكاز ويمران بمركز الكرة، ويستقر القضيب في الوضع الذي يجعل الخط الرأسى المار بمركز الكرة يمر بنقطة تأثير الوزن على القضيب،

﴿ عندما يستند قضيب أب على حافة وعاء نصف كروى بإحدى نقطة (ح) فإن: * رد الفعل عند ٢ يكون عموديًا على الماس للكرة عند أ ويمر بمركز الكرة. * رد الفعل عند ح يكون عموديًا على القضيب.



الــدرس الأول

ألمنسب منتظم وزنه ٤ ثقل كجم وطوله ١٢ ديسم يتصل بأحد طرفيه بمفصل مثبت عند القضيب من نقطة على القضيب عُلق ثقل قدره ٦ ثقل كجم من نقطة على القضيب بسر السم عن طرفه ٢ ثم حُفِظَ القضيب في وضع أفقى بواسطة ربطه من بحبل رفيع ورون المرافة حربنقطة على الحائط تقع رأسيًا فوق ؟ تمامًا وتبعد عن ؟ مسافة ٩ ديسم.

- الـدرس الأول

العمول العمول الساقط من اعلى عدد ، اعداد = ١٢ × ق = ق يسم العمول العمول العمول الساقط من اعلى عدد ، اعداد = ١٢ × ق = ق يسم ·= 17-78- 17 ×2. 77 = 2 +7 ··

ن مع و نقل کجم

ب مقار الشد في الحبل = ٥ ثقل كجم (المطلوب أولا) $0 \times \frac{3}{6} = 0$ 0×0 0×0 ن. س = ٤ ثقل كجم

 $1. = 0 \times \frac{r}{0} + \sqrt{9}$

رالنعریض فی (۲) عن مقدار سر

ن صرا = ۷ ثقل کجم

بذلك يمكن تعيين مقدار واتجاه قوة رد فعل المفصل

يفرض أن م هو مقدار هذه القوة ، ل قياس زاوية س خط عملها على المسكل هو موضع بالشكل

 $\sqrt{10}$ المان: $\sqrt{10}$ $\sqrt{10}$

 $1. V_0 = \frac{V}{V} = \frac{V}{3} = 0. V_1$

ي مقدار قوة رد فعل المفصل = ١٥٠٧ ثقل كجم وتصنع زاوية قياسها ١٥، ٦٠ مع ٢٠٠٠ مع

(المطلوب ثانيًا)

مثال 🕜

أب نفسٍ منتظم وزنه ٢ نيوتن يتصل طرفه ٢ بمفصل مثبت في حائط رأسي ويحمل عند طرفه الشرة نيوتن واحد. حفظ القضيب في وضع يميل فيه على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها "أبواسطة حبل مساو للقضيب في الطول ، يتصل أحد طرفيه بالطرف ب للقضيب ويتصل المراه الأخر بنقطة حرمن الحائط تقع رأسيًا أعلى ٢ وعلى بُعد منها يساوى طول القضيب،

(٢) مقدار قوة رد فعل المفصل عند ١

الهدار الشد في الحبل.

فی Δ ۱۰ ح القائم الزاویة فی ۱ یکون حد = $\sqrt{(۱۲)^7 + (۹)^7} = 10$ دیسیم • القضيب منزن في وضع أفقى تحت تأثير القوى الآتية :

آ قوة وزن القضيب ومقدارها ٤ ثقل كجم وتعمل رأسيًا لأسفل عد نقضة منتصفة.

﴿ قوة وزن النَّقل المُعلق ومقدارها ٦ ثقل كجم وتعمل رأسيًا الأسفل عند نقطة من القضيب تبعد ٢ ديسم من لفصل.

٣ قوة الشد في الحبل وتؤثر في الطرف ب للقضيب ويميل خط عملها على الأفقى بزاوية قباسها ه وتكون موجهة نحو الحائط ومقدارها سه

 قوة رد فعل المفصل وتؤثر عند طرف القضيب ؟ المتصل بالمفصل ونختار اتجاهين متعامير. المس وذلك لتحليل القوى وأحد هذين الاتجاهين أفقى وموجه بعيدًا عن الحائط وهي الآخر رأسيًا لأعلى وهو أص ثم نعتبر أن س ، ص مما المركبتان الجبريتان لقوة رد فعل المفصل في هذين الاتجاهين حيث سم في اتجاه أس ، صم في اتجاه أص

بكتابة الشروط الكافية لاتزان القضيب وهي :

انعدام مجموع المركبات الجبرية للقوى في اتجاه اس (أي س = صفر)

$$(1) \qquad \qquad \sqrt{\frac{\xi}{0}} = \sqrt{\omega} :$$

، انعدام مجموع المركبات الجبرية للقوى في اتجاه أص (أي ص = صفر)

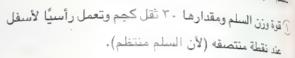
$$(7) \qquad 1 = \sqrt{\frac{r}{0}} + \sqrt{2} :$$

، انعدام مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة لنقطة واحدة ولتكن ممثلا

O JU

منال الله منتظم وذنه ٣٠ ثقل كجم وطوله ٤ أمتار يرتكز بطرفه ٢ على مستو أفقى أملس وبطرفه الم منتهم من المساب حفظ السلم في مستوراً رأسي وفي وضع يميل فيه على الأفقى يزاوية على الأفقى يزاوية مان مان و المسلمة حبل أفقى يصل الطرف ؟ بنقطة من المستوى الأفقى نقع رأسيًا أسفل برا إلى المستوى الأفقى نقع رأسيًا أسفل ب نينًا ، فإن المجل وإذا كان الحبل لا يتحمل شدًا يزيد مقداره على ٦٧ ثقل كجم فأوجد بداد كلما صعد الرجل وإذا كان الحال المجاهدة أن منقط المجاهدة المجاه برا الكر مسافة يمكن أن يصعدها الرجل دون أن ينقطع الحبل.

يلم منزن تحت تأثير القوى الآتية:



٠ توة وزن الرجل الصاعد على السلم ومقدارها ٨٠ ثقل كحم ، تعمل رأسيًا لأسفل عند نقطة من نقط السلم مثل ح

﴿ نَوْةَرِدُ فَعَلَ الْمُسْتَوِى الْأَفْقَى (الْأَرْضُ) عند الطرف ﴿ ومقدارِهَا مِنْ واتجاهها لأعلى عمودية علم الأرض.

أُ وَهُرد فعل الحائط عند الطرف ب ومقدارها من واتجاهها أفقيًا وعمودية على العائط وبأخذ الاتجاهين المتعامدين و ص ، وص حيث و نقطة في السنوى الأفقى تقع رأسيًّا أسفل ب ونفرض أن الرجل صعد مسافة س مترًّا على السلم، وبالتطيل في الاتجاهين و س ، و ص مع كتابة الشروط الكافية لاتزان السلم نجد أن :

" بمجنوع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر منا ۵۵ + ۸۰ × س منا ۵۵ - س × ٤ ما ۵۵ = صفر

نفرض أن طول القضيب يساوى ل فيكون ١٥ ٢ ب حد متساوى الأضلاع وقياس كل راوية من رواياه الداخلة . ۲° ، برسم ساله ۱ احد

: ع (د حدم) = ع (د ا عدم) = ۲۰ ونفرض أن المركبتين الجبريتين لرد فعل المفصل عند أ هما سر ، صح، في الاتجاهين المتعامدين أحس ، أص كما في الشكل

بتطیل القوی فی اتجاه اس حیث س~= صفر :

ويتطيل القوى في اتجاه أص حيث ص= صفر:

و و محموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر

:. -۲× ۱- ۶۹× ۲- ۱ م + - م × ۱ ال = صفر

$$\cdot = \sqrt{\frac{7}{7}} + \frac{\sqrt{7}}{7} - \frac{7}{7} \cup \cdots$$

.'. مقدار قوة الشد في الحبل = ٢ نيوتن. (المطلوب أولاا

وبالتعويض فی
$$(\cdot) : \dots$$
 س $= \sqrt{ + } \times$ د. س $= \sqrt{ + } \times$ نيوتن

وبالتعويض في
$$|^{7}$$
 : : $|^{7}$: : $|^{7}$: : $|^{7}$: : $|^{7}$: : $|^{7}$: : $|^{7}$: : $|^{7}$

ن مقدار قوة رد فعل المفصل
$$\sqrt{Y} = \sqrt{Y} = \sqrt{Y} = \sqrt{Y} + \sqrt{Y} = \sqrt{Y}$$
 نيوتن نيوتن

معرس النهائية عند الطرف ومقدارها به سروموجهة رأسيًا الأعلى. الناسب الذي بتزن فيه السلم مناخذ وسروس الناسب الذي بتزن فيه السلم مناخذ وسروس المنتفات المنتفات الذي يتزن فيه السلم وناخذ فيه الاتجاهين المتعامدين حس ، المستوى الرأسي الأرض الأفقية تقع رأسيًا أسفا نالله الأرض الأفقية تقع رأسيًا أسفل من ميث حافظة على الأرض الأفقية تقع رأسيًا أسفل م

ير من مي الاتجاهين حرس ، حص مع كتابة الشروط الكافية لاتزان السلم. بما القوى في الاتجاهين حرس مع كتابة الشروط الكافية لاتزان السلم.

$$\frac{1}{10}$$
 $\frac{1}{10}$
 $\frac{$

، ب مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر

و × ل مناه -
$$\sqrt{\frac{1}{2}}$$
 $\sqrt{\frac{1}{2}}$ $\sqrt{$

(حيث ه قياس زاوية ميل السلم على الأرض)

ر $\sqrt{\frac{\forall}{\nabla}} = \sqrt{\nabla} : (1)$ من العادلة (1) من العادلة (1)

ربالتعویض فی $(Y): \therefore \frac{\forall}{\gamma} \vee_{Y} + \frac{1}{\gamma} \vee_{Y} = e$

$$\therefore \frac{\lambda}{7} \vee_{r} = e \qquad \therefore \qquad \vee_{7} = \frac{7}{\Lambda} e$$

ربالتعویض فی (۳):

ن ومناه $-7 \times \frac{7}{\Lambda}$ و ما ه $-\frac{7}{7} \times \frac{7}{\Lambda}$ و مناه = صفر (وبقسمة الطرفين على و)

ن مناه -
$$\frac{7}{3}$$
 ما ه - $\frac{7}{3}$ مناه = صفو ن ن $\frac{7}{3}$ مناه - $\frac{7}{3}$

ن مناه = ما ه .: ه = ٥٤°

ن فياس زاوية ميل السلم على الأرض الأفقية يساوى ٤٥°

ارسلم منتظم وزنه (و) يستند بطرفه على أرض أفقية خشنة وبطرفه بعلى حائط رأسى السريمية يقع السلم في مستور أسبى ويميل على الحائط بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان ولكن كرب سمه

٠٠ . ٢٠ - ٨ - ١ - ٤ کي = صفر

٠٠ . ١٠ - ١٠ - ١٠ - ١٠ - ١٠ - مفر

J-1. + 1. = ~ E :.

ومن هذه العلاقة نلاحظ أن عقدار الشد من يزداد كلما ازدادت قيمة من أي كلما صعر الرجل ومن هذه العلامة للمحمد العلام المحمد العلام المحمد المحمد العلام المحمد العلام المحمد العلام المحمد وهو ٦٧ ثقل كجم.

.. أطول مساغة يمكن أن يصعدها الرجل دون أن ينقطع الحبل تساوى ٢,٦ مترًا.

مثال 👩

أب سلم منتظم ورنه و يرتكز بطرفه ٢ على أرض أفقية خشنة ويرتكز بطرفه بعلى حائط رأسي خشن بحيث يقع السلم في مستورأسي ويميل على الأفقى بزاوية قياسها هر فإذا علم أن معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والأرض يساوى ٧ ويين السلم والحائط يساوى ١ فأوجد قياس زاوية ميل السلم على الأرض في الحالة التي يكون فيها السلم على وشك الانزلاق

♦ الحـــل

نفرض أن طول السلم = ٢ ل

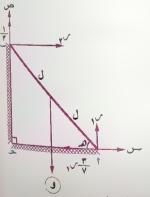
السلم متزن تحت تأثير القوى الآتية :

() قوة وزن السلم ومقدارها (و) وتعمل رأسيًا لأسفل عند نقطة منتصفه (لأن السلم منتظم).

(٢) قوة رد الفعل العمودي للمستوى الأفقى عند الطرف أ ومقدارها م

ومقدارها مرح قوة رد الفعل العمودي للمستوى الرأسي عند الطرف ب ومقدارها مرح

(ع) قوة الاحتكاك النهائية عن الطرف أ ومقدارها $\frac{7}{7}$ م، وموجهة نحو الحائط لأن السلم على وشك الانزلاق.



(1)

فأثبت أن: (٢) معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والارس لا يمكن أن يكون أقل من إ : إلى عامل الاحسال السكوني بساوي لله فإن مقدار القوة الأفقية التي تؤثر عنو المائط بعادل لله و المائط بعادل لله و المائط بعادل لله و المائط بعادل المائط ال

الحال

ح موجهة نحو الحائط،

() ليكن السلم هو أب وطوله ٢ ل ، ٧ موة رد الفعل العمودي عند الطرف ؟ المستند على الأرض الخشيئة ، ٧٠٠ فوة رد الفعل عند نطرف ب المستند على الحائط الأملس ، ح قوة الاحتكاد عند ١ ، نعتبر المستوى الرأسى الذي

يتزن فيه السلم ونأخذ فيه اتجاهين متعامدين، حرر ، حص (كما بالشكل) حيث حنقطة على الأرض الأفقية تقع رأسيًا أسفل سنلاحظ أن الاتجاه المحتمل لحركة الطرف أيكون بعيدًا عن الحائط ولذلك يجب أن تكون قوة الاحتكال

بتحلیل القوی فی اتجاه حص :
$$\therefore$$
 \wedge \wedge e $=$ \cdot \cdot \cdot \wedge \wedge $=$ e

، : مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر

.: و × ل ما ٥٤° - س × ٢ ل منا ٥٤° = صفر (وبقسمة الطرفين على ل ما ٥٤°)

$$: e^{-\gamma} \mathcal{V}_{\gamma} = \cdot \qquad : \mathcal{V}_{\gamma} = \frac{e}{\gamma}$$

من (۱) ، (۲) :
$$3 = \frac{e}{7}$$
 ولکن $5 \leq 4$ من (۱)

وبالتعويض في هذه المتبانية عن كلِ من ١٠٠٠ :

ن معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والأرض لا يمكن أن يكون أقل من ٢ (المطلوب أو^{لا)}

وشك الحركة نحو الحائط: السلم على مقدار القوة المطلوبة وتكون هذه القوة لنرض أن ع مقدار القوة المطلوبة وتكون هذه القوة ندف المائط أما قوة الاحتكاك النهائية فتكون ويجهة نحو المائط أما قوة الاحتكاك النهائية فتكون مرجه بعيدًا عن الحائط ومقدارها يساوى ٢٠٠٠ س. ينطيل القوى في اتجاه حص

$$\therefore \mathcal{C} = \mathcal{V}_{Y} + \frac{Y}{Y} \mathcal{V}_{I}$$

·= 0-10+10 1 بنطبل القوى في التجاه حدص:

ن مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة إلى ٢ = صفر $\frac{1}{1}$ و $\frac{1$

ر التعویض من (۲) ، (۲) فی (۱) ینتج أن :

الله منظمة وزنها (و) ترتكز بطرفها السفلى ٢ على أرض أفقية وترتكز بطرفها العلوى بعلى عله رأسي وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الساق والحائط يساوى ضعف معامل الاحتكاك الكوني بين الساق والأرض ، فإذا كانت الساق على وشك الانزلاق عندما كانت تصنع مع العاط زاویة ظلها 7 فأثبت أن مقدار رد فعل الحائط بساوی ۱۳۷ و

فرض أن طول السياق = ٢ ل العلم الاحتكاك السكوني بين الساق والأرض = مس المِسْرَاوِية ميل الساق على الرأسي = هـ $\frac{7}{100} = 20 : \frac{7}{100} = \frac{1}{100} =$

المرسر لفوى في اتحاد ها سي

ハンショニャン:

· 1/2 - 1- 1/2 · ·

بتحليل الفوى و يحدد هر

٠٠ ١٠ + ٢ مس ٧٠ = و

·= 5- 47 9 24 - 6= .

، ٠٠٠ مصوع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر

: و × ل ما ه - س × ۲ ل منا ه - ۲ مس س × ۲ ل ما ه = صفر

.: وماه- ٢ س مناه- ٤ مس س ماه = صفر

 $\therefore \frac{e \times F}{\sqrt{c \wedge h}} - Y \nabla_{y} \times \frac{V}{\sqrt{c \wedge h}} - 3 + \nabla_{y} \times \frac{F}{\sqrt{c \wedge h}} = cuéc$

.: ٢٥-31 ر. - 37 مين مر = صفر

، من (۲) : کی = و - ۲ م س کی

وبالتعويض في (١): ١٠ ٧٠ = من (و - ٢ من ٧٠)

٠٠٠ ٢ = - مرد .: ٧٠٠ (١ + ٢ م أس) = م س و

extravezión és. (7): .: $7e - \frac{3190}{1+797} = \frac{3790}{1+797} = -20$

[وبقسمة الطرفين على و ، الضرب في (١ + ٢ م س)

: ٢-١١ م ر - ١٤ م م - ٢٤ م م = صفر : - ١٢ م م س - ١٤ م س + ١٤٠

.: ٢ م س + ٧ مس - ٣ = . .: (٣ م س - ١) (١ م س + ٣) : .

 \therefore می = $\frac{1}{7}$ ا، می = $-\frac{7}{7}$ (یرفض)

وبالتعويض في (١٠: ٠٠٠ ب = ٢٠٠٠ م) ٣ عرب

وبالتعويض في (7): $\therefore 7 + 7 \times \frac{1}{7} + 7 \times = 0$.: (7)

1: 27 = 7

، رد فعل الحائط هو رد الفعل المحصل (٧) عند ب أي محصلة ٧٠ م م ٢٠ م

 $\frac{1}{(\sqrt{7}+1)^{7}\sqrt{1}+2^$ = ~ 1 + 3 4 = 7 e 11 + 3 = 7 e 11 e

 $\frac{1}{1} = \frac{1}{1} = \frac{1}{1}$ (وهو المطلوب)

الله الم منتظم وزنه (و) بطرفه السفلي ؟ على أرض أفقية خشنة وبطرفه على حائط راسي ست سام المام في مستور أسى ويميل على الحائط بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان معامل المن بعيث على السلم والأرض من فأوجد طول المسافة التي يمكن أن يصعدها رجل الملك السلم قبل أن ينزلق ثم أوجد بدلالة وزن السلم مقدار أقل قوة أفقية تؤثر عند سمه السلم لكى يتمكن الرجل من الصعود حتى نهاية السلم.

انفرض أن طول السلم يساوى ل وأن الرجل صعد على السلم مسافة طولها حل قبل أن ينزلق السلم أي السلم على وشك الانزلاق وبذلك تكون قوة الاحتكاك النهائية عند الطرف $\mathbf{1} = \frac{0}{\lambda}$ موجهة نحو الحائط.

بتعليل القوى في اتجاه حرس

· = , \sigma \frac{0}{1} - \frac{1}{1} \sigma \frac{1}{1} 10 0 = 10 ··· (1)

بتعليل القوى في اتجاه حرص:

·= 9-9-11. .. v, = Y € **(Y)**

ا : ع = صفر :

٠= °٤٥ ما ٥٤ ° + و × س ما ٥٤ ° - ٧٠ × ل منا ٥٤ ° = ٠ البقسعة الطرفين على ما ٢٥٥٠

المعلق المعلق على أرض أنقية خشنة معامل المعلق المع من السلم المسلم المراف المراف على المراف على المراف على المراف على المواقع عرض عن المواقع المراف المراف المراف المراف المراف المراف المرافق ا المنافق المنافق على الأرض عند طرف السلم المحتى يمنعه من الانزلاق عند المنافذ المنافق المنافذ والم المنكال السكوني بين الأرض والجسم ٢

ره = ٤ متر ، ٢ ب = ٥ متر

العة " عتر : أو = و ه = د ا عتر

يغض أنْ ح هي مقدار قوة الاحتكاك عند الطرف ١ مِيَّ أَنَّهَا لازمة لحفظ السلم في حالة توازن فهي عُ عرصة نحو الحائط أعانة را عقد را هذه القوة

عدار قوة الاحتكاك النهائي عند ٢

عصر تقوی فی اتجاه حر حس ۱۰۰۰ مرر – ح = ۱۰۰۰ مرر = ح

شعبر الفوى في اتجاه حد ص ٠٠٠٠ م ٨٠٠٠ ه 8 7)

١٠: مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صغر

. . . ۸ × ۵ ، ۱ ، ۵ × ٤ = صفر ن الله = ۲۰ تقل کمه

﴿ عَنْ ١ الكِوْنَ مَقَدَارِ قُوهُ الاحتكاك عند الطرف * اللازمة لحفظ السلم في حالة توارْنَ

المريَّة ٢٠ تقل كجه

الْجَنْظُ رَقُوةَ الْاَحْتَكُالُ النَّهَائِيةَ عَدْ أَ = هِي أَنْ اللَّهَائِيةَ عَدْ أَ = هِي أَنْ اللَّهِ اللَّهِ عَدْ أَ = هُي أَنْ اللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ اللللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ اللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللَّهِ الللللَّلْمِي الللَّهِ الللَّهِ الللَّاللَّ

33 3.1 2 3 per mi mi 3 1 1 pm. 3 37,3 . (= 1-9-03 11-1= = 5. ر س = ۲ ا

الرجل يمكنه أن يصعد ألم صول السنم فين أن ينزيو السنم.

(المطلوب أولى مل و عرص الندر قر فوه أفقية تؤثر عد منتصف السلم - م سعسر عنوي في نحاد هاس. ·= 5= -0- 3: (1) 1 = - 5 = 0. سب خصیر خوق و تحاد حاص:

> .: ١٠ - و - و = ٠ • ĭ = - j ∴.

، " مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ب = صفرًا

.: ٧, × ل ما ٥٤° - و × ل ما ٥٥° - ق × ك × ميا ٥٥° - م ٧, × ل ميا ٥٤° =٠ البنسة أعربين عي 😑

 $9 \stackrel{\checkmark}{=} = 0 : \qquad = 9 \times \frac{2}{7} - 0 - 9 - 9 \stackrel{?}{=} :$

نَ أَمْ فَودَ الْفَقِيةَ وَوْرُ عَدْ عَنْتُصَفَ السَّلَّمُ لَكِي يِتَمَكِّنَ الرَّجِلُ مِنَ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكِي يِتَمَكِّنَ الرَّجِلُ مِنَ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكِي يَتَمَكِّنَ الرَّجِلُ مِنَ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكِي يَتَمَكِّنَ الرَّجِلُ مِنَ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكِي يَتَمَكُّنَ الرَّجِلُ مِنْ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكُن يَتَمَكُنُ الرَّجِلُ مِنْ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكُن يَتَمَكُنُ الرَّجِلُ مِنْ الصَّعُود إلى نَجَ السَّلَّمُ لَكُن يُتَمَلُّنُ الرَّجِلُ مِنْ الصَّعُود اللَّهِ السَّلَّمُ لَكُن يُتَمِلُنُ الرَّجِلُ مِنْ الصَّعُود اللَّهِ السَّلَّمُ لَكُن الرَّجِلُ مِنْ السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن الرَّجِلُ مِنْ السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُن السَّلَّمُ لَكُنْ السَّلَّمُ لَلَّهُ لَلَّهُ لَلَّهُ لَكُونُ لِللَّهُ لَلَّهُ لَلَّهُ لَلْعُلْمُ لَلَّهُ لَلْمُ لَلَّهُ لَلَّهُ لَلَّهُ لَاللَّهُ لَلْمُعُلِقُ لَلْمُ لَلَّهُ لَلَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لَلَّهُ لَلْمُعِلِّي لَلْمُ لَلَّهُ لَلَّهُ لِلللَّهُ لَلْمُ لَلَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِللللَّهُ لِلللَّهُ لِللَّهُ لِلللَّهُ لَلَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لَلْمُ لَلْمُ لَلَّالِيلُولُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لَلْمُ لَلَّهُ لِلللّلِهِ لَلْمُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لَلْمُ لَلَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِلللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِلللْمُ لَلَّهُ لِللَّهُ لِلللَّهُ لِلللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِللللَّهُ لِلْ عقد ره پیسالی ۲ و ----

13/ **J**

المان منتظم من المنتظم من وقد أملس يعلو عن سطح الأرض بمقدار ١٢٦ سم فإذا المنتظم عندما كانت تميل على الأدخر الأدبية المدى المدى الانزلاق عندما كانت تميل على الأرض الأفقية بزاوية قياسها ٣٠٠ الماني على وشك الانزلاق عندما كانت تميل على الأرض الأفقية بزاوية قياسها ٣٠٠ الماني على وشك الماني على المرض الأفقية بزاوية قياسها ٣٠٠ الماني على المرض الأفقية بزاوية قياسها ٣٠٠ الماني الم مقدار قوة رد فعل الوبد.

م معامل الاحتكاك السكوني بين طرف الساق ٢ والأرض.

الله منزنة تحت تأثير القوى الآتية:

و الساق ومقدارها ٥ ثقل كجم وتؤثر رأسيًا الساق عند نقطة ف منتصف الساق (لأن الساق

نة رد الفعل العمودي عند الطرف المالامس للأرض المدارها ٧، رأسية لأعلى وعمودية على الأرض.

: نوزرد الفعل عند النقطة ح من الساق ومقدارها من وهي عمودية على الساق.

إن الاحتكاك عند أ ومقدارها م م مر وهي موجهة نحو و

انشرالستوى الرأسى الذي يتزن فيه السناق ونأخذ فيه و حس ، وص اتجاهان متعامدان

تطرالقوى حيث (و) نقطة في المستوى الأفقى تقع رأسيًا أسفل (ح)

اخرالقوة ٧٧ إلى مركبتين متعامدتين في الاتجاهين و س ، و ص

النسان ما ۲۰ ، مر منا ۲۰ ا

المر غوق في لاتجاه وسن :

انها ۲۰ - میر کر = صفر المرازة موس ن السلم لا يمكن أن يتزن إذا كان بُعد الطرف ب السلم عن سطع الأرض ٤ متر.

رم نفرض أن مقدار وزن الجسم المطلوب وضعه على الأرض عند طرف السلم (۱) = و ، مقدار قوة رد الفعل العمودي المؤثرة على هذا الجسم = من فيكون الجسم متزنًا تحت تأثير قوة وزنه ومقدارها (و) ، رد الفعل العمودي ومقدار (١٠) ، ضغط السلدعلى نجسد ومقداره (ض) وقوة الاحتكاك النهائي (هر ١٠) لأن الجسم الموضوع عند (١) على وشك الحركة $\sqrt{\frac{7}{7}} = \sqrt{6}$ و ديث فر $\sqrt{\frac{7}{7}} = \sqrt{6}$ و

ن مقدار ضغط الجسم على السلم = 7 و ويكون موجهًا نحو الحائط كما بالشكار بتحليل القوى في الاتجاه حرس:

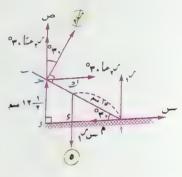


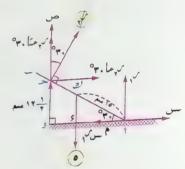
وبالتعويض من $(^{\gamma})$ في $(^{\gamma})$: .. $\gamma_{\gamma} = \frac{\gamma}{\pi}$ و + . γ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ولكن من المطلوب أولاً وجدينا أن مقدار القوة اللازمة لمنع السلم من الانزلاق = ٣٠ ثقل كجه

ویالتعویض نمی
$$\frac{7}{7}$$
 و $\frac{7}{7}$ و \frac





(1)

٠٠٠ ٢= ٢٠٠٠

على اللقران العان

بتحليل القوى في الاتجاه و ص

، ي مجدوع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة للنقطة ٢ = صفر

TV 10 = ° T. La 10 = 51 = 01 = 11 × 75 - 51 × 0:

، احد = ۲ حدو = ۲ × ۱۲،۵ × ۱۳ وحد ثلاثنني ستيني)

$$\frac{7}{4} = \frac{7}{4} = \frac{7}{4}$$

مقدار قوة رد فعل الوقد عند النقطة ح $=\frac{\sqrt{7}}{7}$ ثقل كجم عند النقطة ح

(المطلوب ثانيا)

وبالتعويض عن قيمة ٧٠ في المعادلة (١):

 $\therefore \frac{7\sqrt{7}}{7} = 74_{-6} \times \frac{11}{3}$

حل آخر :

من هندسة الشكل:

من کا کا = ۵ ، ۷ ، ۳ سم ، کی = ۰ ، ۷ سیم

، من ۵ اوح: اح= ۲ حو= ۲۵ سم

من ∠ ك حدد: ك ه = ٢٠ سم

 $\frac{\overline{VVV}}{VV} = \frac{\overline{VVV.o}}{\overline{VV} o} = UV : o st \Delta o o o$

$$\frac{\overline{T}}{11} = dl$$
 ن. معامل الاحتكال السكونى م \underline{T}

وباستخدام قاعدة لامی:
$$\frac{0}{\text{ما (ل + .7^\circ)}} = \frac{\sqrt{y}}{\text{ما (.//^\circ - U)}}$$

$$\frac{\overline{T}VT}{T} = \frac{\overline{JLo}}{\sqrt[3]{T.Lo}} = \frac{\overline{JLo}}{\sqrt[3$$

من أسنلة الكتاب المدرسي , como a

وندّ الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

القرام: اللازم والكافى لاتزان مجموعة من القوى هو

(i) انعدام متجه مجموع القوى. (ب) أن تكون متلاقية في نقطة.

(ج) أن تكون متوازية.

(د) انعدام متجه مجموع القوى وانعدام متجه عزوم القوى حول أى نقطة.

الله عنه محصلة القوى لمجموعة من القوى المستوية هو ح ، مجموع عزوم القوى المستوية هو ع ، مجموع عزوم القوى النسبة لنقطة هو ج فإن شرط اتزان مجموعة القوى المستوية هو

$$\vec{z} = \vec{z} \cdot \vec{z} = \vec{z} \cdot$$

الم ينه جسم تحت تأثير القوى : وم = ٢ س - ١ ص ، وم = ٥ س + ٢ ص ، ق = ب س - ه ص فإذا كان الجسم متزنًا فإن : (١ ، ب) =

$$(\mathsf{V}-\mathsf{C}\,\mathsf{T}-)\,(\mathsf{L}) \qquad \qquad (\mathsf{V}-\mathsf{C}\,\mathsf{T})\,(\mathsf{L}) \qquad (\mathsf{V}\,\mathsf{C}\,\mathsf{T}-)\,(\mathsf{L}) \qquad (\mathsf{V}\,\mathsf{C}\,\mathsf{T}-)\,(\mathsf{L})$$

ا ﴿ رَدُ فَعَلَ الْمُقْصِيلُ

(أ) لايوجد رد فعل له على الاطلاق. (ب) يعمل في الاتجاه الأفقى فقط.

(ج) يعمل في الاتجاه الرأسي فقط. (د) يتغير اتجاهه حسب معطيات المسألة.

و السند قضيب بأحد نقطه على وتد أملس تولد رد فعل عند نقطة الاسناد يكون اتجاهه

(١) عموديًا على القضيب ويمر بنقطة تلامسه مع الوتد.

(ب) موازيًا للقضيب.

(ج)غير معلوم الاتجاه.

(د) عموديًا على القضيب ولايمر بنقطة تلامسه مع الوتد.

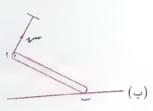
1

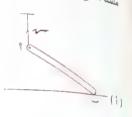
14(2)

الما اتمال قضيب بمفصل مثبت في حائط رأسي وكانت سي ، صي هما المركبتين الهبريتين لقوة رد فعل المفصل م على القضيب وكانت: س = اشجم. الجبريسي الجبريسي ١٠٥٠ ث ١٠٥٠ فإن: ١٥ = ١٠٠ شجم.

(ب) ع (ج) ه 1. (1)

(المعلق من أحد طرفيه بخيط ويستند الطرف الآخر للقضيب على أرض أفقية الأشكال يمثل حالة اتزان للقضيب ؟





(د) لا يمكن أن يتزن القضيب.

﴿ الروالول ١٩٠٩ في الشكل المقابل:

ابحدوه و سداسي منتظم طول ضلعه ٤٠ سم

، إذا كانت القوى المعطاة متزنة

غان: **ور** = نيوتن.

1 . . (-)

TV T. . (4)

7..(1)

السلم منتظم وزنه ٦٠ نيوتن يرتكز بطرفه ٢ على أرض أفقية ملساء وبطرفه ب على والمراسى المعنى المعنى مستور أسى وفي وضع يميل فيه على الأعفى مراوية المرض تقع رأسيًا أسفل ب الطرف المرض المرض

. نشار الشد في الحبل.

أُ نَعْارِ فَوَةَ رَدْ فَعَلَ كُلِ مِن الحائط عند - ، الأرض عند أ

آزا اتصل قضيب بنحد طرفيه بمفصل مثنت في حائط رأسي وكانت : سر المنافق المفصل ركانت : سر = ٢ نيوتن ، ص ١٠٥٠ إذا اتصل فضيب بحد صرب الفصل در نه المركبة بر الجبريد بر فعل الفصل در نه المركبة بر الجبريد بر الفوة رد فعل الفصل در نه المركبة بر الجبريد برا المائمة من تساوى فإن قوة رد فعل المفصل بالنيوين تساوى

(ج) ۷ 0 (-)

ن الشكل المقابل:

اب قضيب منتظم يرتكز بطرفه العلوى على حائط رأسى ويطرفه السفلى على أرض أفقية

في أي من الحالات الآتية يتزن القضيب

(1) كل من الحائط والأرض ملساوان.

(-) الأرض ملساء والحائط خشن.

احد الأرض خشنة والحائط أملس.

(د) القضيب يترن في كل الحالات السابقة.

أ في الشكل المقابل:

أب قضيب معلق من طرفه (١) بواسطة خيط رأسي ومتصل طرفه (ب) في مفصل مثبت في حائط رأسي فإن رد فعل المفصل مكون

(ب) رأسيًا لأسفل.

(i) عمودي على الحائط.

(د) في اتجاه ب

(ج) رأسيًا لأعلى.

• مجموعة من القوى تقع في مستوى ٨ ١ • ح ، فإذا كانت القوى متزنة فإن

(ب) ع ، + ع = ٢ ع م

(i) ع ، + ع _ + ع _ = صفر

(د) كل ما سبق،

(ج) ع = ع = ع = صفر

راً يمكن لقضيب ورنه وه أن يستند على أرض أفقية ملساء وحائط رأسى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين القضيب يساوى م س

(ب) إذا كان م الحاد

(١) إذا كان م ر حو

(د) لا يمكن للقضيب أن يكون متراً،

(ج) إذا كان مس = ١

1488

10. (2)

B

المله طوله ۴ أمتار ومقدار وزنه ٣٥ ث.كجم يرتكز بطرفه ٢ على حائط رأسى أملس مستو أفقى أملس. حفظ السلم في حالة توازن في مستو رأسي بواسطة المدن على مستو رأسي بواسطة ملك الطرف بنقطة في المستوى الأفقى تقع رأسيًا أسفل ٢ أوجد مقدار الشد في المائذ أن بعد الطرف عن الحائط ١٠٨ متر وآن قوة وزن السلم تعمل في نقطة العلم أن بعد الطرف عن عادا يكون الشد في الحيل إذا وقف رجل مقدار وزنه ٨٠ ث.كجم السلم عند منتصفه.

المسمنتفام طوله ه أمتار ووزنه ٢٠ نقل كجم يستند بأحد طرفيه على حائط رأسى أملس المسم منتفام طوله ه أرض أفقية ملساء ونقطة ارتكاز السلم على الأرض تبعد عن الحائط البلطرف الآخر على أرض أفقية ملساء ونقطة حبل مشدود من إحدى نقط السلم إلى المنفة ٢ أمتار والسلم ممنوع من الانزلاق بواسطة حبل مشدود من إحدى نقط السلم إلى المائط مع الأرض واتجاه الحبل عمودى على اتجاه السلم. أوجد مقدار الشد في المائل من الحائط والأرض.

(۱۵۰) ۲۲ (۱۲۰) ۲۰۰ شكجم»

آب ساق منتظمة وزنها ٧ ثقل كجم وطولها ٦ ديسم يتصل أحد طرفيها بمفصل مُثبت شطرفها ب والمفصل مُثبت في حائط رأسي، عُلق ثقل قدره ٢ ثقل كجم من نقطة على الساق على بعد ١٠٠٠ ديسم عن طرفها ب ثم حفظت الساق في وضع أفقى بواسطة ربطها مزا بسلك رفيع خفيف ١٠٠٠ مُثبت طرفه حربنقطة على الحائط تقع رأسيًا فوق س تمامًا وعلى بعد ٨ ديسم منها.

أوجد: () مقدار الشد في السلك.

«٥٥ آغ تقل کجم ، ۲ وه»

(٢) مقدار قوة رد فعل المفصل واتجاهه.

انسب منتظم مقدار وزنه ۲ ش. كجم وطوله ۱۰۰ سم يتصل أحد طرفيه بمفصل مُثبت في دالطرأسي عُلق ثقل قدره ۲ ش. كجم من نقطة على القضيب تبعد ۷۵ سم عن المفصل بعظ القضيب في وضع أفقى بواسطة حبل رفيع يتصل بطرفه الآخر وبنقطة على لعلظ نقع رأسيًا أعلى المفصل. إذا كان الحبل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ۲۰ الجد مقدار الشد وكذلك رد فعل المفصل.

المو تفسيب منتظم طوله ٤٠ سم وزنه ٣٠ ث.كجم يدور حول مفصل عند طرقه ١ ومربوط أن تقلن بأحد طرفى سلك خفيف طرفه الآخر في نقطة على بُعد ٤٠ سم رأسيًا أعلى نقطة البين كان القضيب أفقيًا. فإذا كان: عد ١٠ سم ، فأوجد مقدار الشد في الخيط ورد الله المنافيل.

الم الم طوله ه أمتار ووزئه ١٧,٥ ثقل كجم يرتكز بطرفه العلى حائط رأسي أطرر وبطرف على حائط رأسي أطرر وبطرف على أرض أفقية ملساء حفظ السلم في حالة توازن وذلك بربط طرفه مبنوا أفقى وواقع في المستوى الرأسي للسلم أوحد المدد في الخيط إذا كان بُعر مبنوا المقتى وواقع في المستوى الرأسي للسلم بؤخر في نقطه على بُعد ٢ متر من موكذلك أوجد مقدار وقور المائم فعل كل عن الأرض والمعائد .

المند على مستضم ورث ١٠ على أرض أفقية ملساء وسنند بصرفه ٩ على أرض أفقية ملساء وسنند بصرف ب على حائط رأسى أملس حفظ توازنه بربط طرفه ٩ بحبل مربوط طرف الآخر سفطة على خض تقاطع الأرض مع الحائط تقع رأسيبًا أسفل ب فإذا كان السلم يميل على الأفقى براوية قياسها ٥٤° ، صعد عليه رجل وزنه ٦٠ ش. كجم فأوجد مقدار الشد في الحبل عندما يصل الرجل إلى نقطة تبعد مترين عن ٩

و يرتكر سلم منتظم وزنه ١٠ ث.كجم بطرفه ٢ على مستوى أملس وبطرفه ب على حالها العباورد الفعل لكلٍ من الحائط والأرض. « " ١٠٠ و كجم» العبادرد الفعل لكلٍ من الحائط والأرض. « " ١٠٠ و كجم» وطولها ٦ ديسم يتصل أحد طرفيها بمفصل مُثبت على حاله على الأفقى بزاوية قياسها على الأفقى رأسيًا أسفل بمستوى الأسفل بمستوى الأفقى رأسيًا أسفل بمستوى الأفقى الأسفل بمستوى الأفقى الأفقى

آ قرة الله في الحبل عندما يكون الرجل قد قطع على طول السلم.

الانفض عندما يصل الرجل إلى قمة السلم. « ٥٥ و مند على وشك الانفض عندما يصل الرجل إلى قمة السلم.

«٦٥ ث.كجم ، ٨٥ ث.كمر

السلم مقدار وزنه ۲۰ ش. كجم يرتكز بطرفه ۴ على مستو أفقى أملس وبطرفه بعلى حائط رأسى أملس. حفظ السلم على مستو رأسى في وضع يميل فيه على الأفقى بزاوية قياسها ٥٥ بواسطة حبل أفقى يصل الطرف ۴ بنقطة من المستوى تقع رأسيًا أسفل ويتحمل شد أكبر من ٥٠ ش. كجم، صعد رجل مقدار وزنه ٢٠ ش. كجم على السلم فلما قطع بي طوله وجد أن الحبل على وشك الانقطاع. عين نقطة على السلم التى يؤثر عندها وزنه.

الله الم منتظم ورنه . ٤ شكجم وطوله ١٢ متر يرتكز بطرفه ۴ على مستو أفقى أماس وبطرفه - على مستو أفقى أماس وبطرفه - على حانظ رأسى أماس. حفظ السلم في حالة توازن بواسطة حبل مربوط أحد طرفيه في ١ ومربوط طرفه الآخر بنقطة في المستوى الأفقى رأسيًا أسفل - فإذا كان السلم يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° وكان الحبل لا يتحمل شدًا أكثر من ٥٠ ثقل كجم فأشب أن رجلًا وزنه = وزن السلم لا يستطيع أن يصعد أكثر من ٩ متر دون أن ينقطع الحبل.

737

المالة ١٠٠١) سلم منتظم طوله ٦ أمتار ووزنه ١٠ تقل كجم يستند بأحد طرفيه على حائط الاحتكال المحتكال المح المالة ١٠٠١ سم المطرف الأخر على أرض أفقية خشنة معامل الاحتكاك السكوني المان ويرتكز بالطرف الأخر على أرض أفقية خشنة معامل الاحتكاك السكوني أن السلم في حالة التوازن النها؛ السكوني الملام يساوى ٢ اثبت أن السلم في حالة التوازن النهائي يميل على الرأسي السام يساوى ٢ اثبت أن السلم على الرأسي رادية قياسها ٥٤٠

والمسلم منتظم يرتكز في مستور أسى بطرفه العلوى على حائط رأسي أملس وبطرفه المناس على المناس يصنعها القضيب مع الأفقى عندما يكون على وشك الانزلاق. «٢»

منتظم يرتكز في مستوى رأسى بطرفه العلوى على حائط رأسى أملس ، وبطرفه المناني على مستوى خشن أفقى ، بحيث يصنع القضيب مع الأفقى زاوية ظلها ٢٠ السلام المحتكاك السكوني بين القضيب والمستوى الأفقى عندما يكون على وشك

11 1 11

المس منتظم مقدار وزنه ١٥ نيوتن يرتكز بطرفه السفلى على أرض أفقية خشنة وبطرفه اللوى على حائط رأسى أملس. اتزن القضيب في مستو رأسى وكان على وشك الانزلاق عنها كان قياس زاوية ميله على الأفقى ٣٠٠ أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين القضيب والأرض وكذلك مقدار رد فعل الحائط عليه. « ۲۷۱۵ ، ۳۷ نیوتن»

« ۲۰ سم ، ۵۰۰ ، ۵۰۰ ۱۳ شم أآسلم منتظم وزنه ۱۰۰ ثقل كجم يرتكز بطرفه بعلى حائط رأسى أملس ويرتكز بطرفه ۴ الم أرض أفقية خشنة وكان السلم يميل على الأرض بزاوية قياسها ٦٠°، فإذا استطاع رجلوزنه ١٥٠ ثقل كجم الصعود حتى قمة السلم وأصبح السلم عند ذلك على وشك الزان فأوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الطرف ٢ للسلم ومستو الأرض الأفقى. ﴿ ١٥ * ١٠ *

السلم منتظم مقدار وزنه ۲۰ ش. کجم یرتکز بأحد طرفیه علی أرض أفقیة فَنْ وْبِالطَّرْفُ الْأَخْرِ عَلَى حَائِطُ رأْسِي أُملس. اتزن السلم في مستوٍ رأسي وكان قياس الأنساطي الأفقى ٦٠° إذا علم أن معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والأرض يساوى المُ الشُّ أَنْ أَقْصَى مسافة تستطيع فتاة وزنها ٦٠ شكجم أن تصعدها على السلم مالئ نصف طول السلم.

الم منسد مسمد اب طوله ۲۰۰ سم ومقدار وزنه ۱۰ نیوتن یتصل طرفه المفصل المرفه المفصل الموقد الموقد المفصل الموقد المو منسد مسمد أب هو المفصل المفصل عند مرفه ب ثقلاً يساوى وزنه حفظ القضييب في وضع أفقي في حائط راسي ويحمل عد عرفه على القضيب تبعد ١٥٠ سم عن عمل علم الفقي في حائط راسى ويحمل عد مرفيه بنقطة على القضيب تبعد ١٥٠ سم عن ؟ والطرف الأن بواسطة حبل يتمل أعد طرفيه بنقطة على المحمل على الأفقى بناورة من بواسطة عبل يتمل العلى ؟ ، فإذا كان الديل يميل، على الأفقى بزاوية قياسها ، وبعضه على المن على الأفقى بزاوية قياسها ، ب عُرَ مِعْدُ رَا اللَّهُ عِنْهُ وَكُنْكُ مِقْدَارٍ هُوهُ رِدَ فَعَلَ الْمُعْمِيلِ.

الم الم قضيب منظم وزيه ٤٠ نيونن يبصل بطرقه المفصل مُثبت في حائط رأسي ويعال عند طرفة ب غلاً قدره ٢٠ نيوتن، حفظ القضيب في وضع يميل فيه على الأفقى لاعل عد مرقة ب عدد سور من وية قياسها ٢٠ بواسطة حبل مساو للقضيب في الطول ويتصل أحد طرفيه بالطول روية فياسه - للقضيب ويتصل طرفه الآخر بنقطة ح من الحائط تقع رأسيًا أعلى ؟ وعلى بُعد منها يساوى طول القضيب. أوجد:

﴿ مقدار الشد في العبل،

« - ٤ ، ٢٠ ٧٧ نيوتن ، طال= ٢٠٠ 🥎 مقدار قوة رد فعل المفصله عند 🕈 واتجاهه.

10 أب قضيب عنتظم طوله ١٦٠ سم ووزنه ٣٠٠ ثقل جم عُلق في مسمار ثابت حربواسطة خيطين مربوطين في طرفيه ١ ، ب وعُلق في إحدى نقطه ١٠ ثقل مقداره ٢٠٠ ثقل جم، فإذا كان القضيب يتزن في وضع أفقى والخيطان أحم ، صح يميلان على القضيب بزاريتين قياساهما ٦٠°، ٣٠، على الترتيب فأوجد طول ١٧م ومقدار الشد في الضطير

🚹 ا - قضيب منتظم كتلته ١٦ كجم وطوله ٢, ٤ متر ، ح ، ٤ نقطتان عليه بحيث : اح-٢. ا سَر ، - ٥ = ٦, ٠ متر. عُلق القضيب من ح ، ٤ بواسطة خيطين هر ح ، و 5 وأثرت قوة مقارها ﴿ ٧ وَنِنْ كَجِم فِي القَضِيبِ فِي الاتجاه أَبُّ فَجِعَلْتِ الْخَيْطِ وَ } رأسيًّا والخيط هـ ه ماللا وانزن القضيب في وضع أفقى. أوجد مقدار الشد في كل من الخيطين وميل الخيط هد على " ﴿ ٢٢ ، ٦ شَكْجُم ، زاوية ظلها ع مع الأنْهُا

سلم منتظم وزنه ٦٠ نيوتن يرتكز بطرفه ٢ على حائط رأسي أملس وبطرفه بعلى أرضا أفقية خشنة فإذا كان السلم على وشك الحركة عندما كان يميل على الأفقى بزاوية قباسه ٠٦٠° فأوجد مقدار رد فعل الحائط ومقدار قوة الاحتكاك عند ب ١٠٠ ٢٧١٠، ١٠١٢ بين

14/

(دورثاله ۱۹۹۹) سلم منتظم وزنه ٢٠ ثقل كجم يرتكز بطرفه العلوى على حائط (الجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة: الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة: ويطرفه السفلي على أرض أفقية خشنة فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بديان وبطرفه السفلي على أرض أفقية خشنة فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الأرض الفعل على أرض أفقية خشنة فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الأرض الفعل المستوى خشن كان اتجاه رد الفعل المستوى . (ب) موازيًا لذلك المستوى . وبطرف السلم قوة مقدارها ١٠ ثقل كجم وتصنع الربيا الما على الطرف السفلي السلم قوة مقدارها ١٠ ثقل كجم وتصنع الربيا قياسها ٣٠° مع الأققى بحيث تعمل على تحريك هذا الطرف بعيدًا عن الحائط وكان ال على وشك الانزلاق فأوجد ظل الزاوية التي يصنعها السلم مع الأفقى.

راسله عى وضع التوارن في مستوى رأسى عمودي على الحائط).

10 ال منتظم طوله ٢٦٠ سم ومقدار وزنه (و) يستند بطرفه ٢ على حائط رُسى أعسر وبطرفه ب على أرض أفقية معامل الاحتكاك السكوني بينها وبين القفس يساوى ﴿ اترَن القضيب في مستور رأسى بحيث كان الطرف س على بُعد ١٠٠ سم من الحائط. أوجد مقدار القوة الأفقية التي إذا أثرت عند الطرف - جعلت القضيب على وشك الحركة نحو الحائط،

📆 أب ساق منتظمة وزنها ٢٠ نيوتن ترتكز بطرفها ٢ على أرض أفقية خشنة وتستند بطرنها على حائط رأسى أملس بحيث تكون الساق في مستو رأسى عمودي على الحائط ونبيل على الأرض الأفقية بزاوية قياسها ٤٥° أوجد مقدار القوة الأفقية التي تؤثر عند الطرف إ الساق لكي تجعلها على وشك الانزلاق بعيدًا عن الحائط علمًا بأن معامل الاحتكاك السكور بين الساق والأرض ٢

👿 🚉 يستند قضيب منتظم وزنه و بأحد طرفيه على حائط رأسى أملس وبطرفه الثاني الم أرض أفقية خشنة بحيث يقع في مستور أسى ويميل على الأفقى براوية قياسها ٥٤ إذ كان القضيب متزنًا ، أثبت أن معامل الاحتكاك السكوني بين القضيب والأرض لا يمكن أن يكون أقل من 🖟 وإذا كان معامل الاحتكاك السكوني يساوى 🍸 فعيِّن القوة الأفقية الم تؤثَّر عند طرف القضيب الملامس للأرض وتجعله على وشك الحركة : ك نحو الحائط.

(٢) بعيدًا عن الحائط،

(١) عموليًا على المستوى.

(4) يتغير اتجاهه حسب معطيات المسألة.

(د) يصنع زاوية قياسها ٤٥° مع ذلك المستوى.

والمسلم منتظم بطرفه العلوى على حائط أملس رأسي وبطرفه السفلي على مستوى $\frac{1}{2}$ ستند سم $\frac{1}{2}$ ستوى مستوى معامل الاحتكاك السكوني بينهما $\frac{1}{2}$ فكان على وشك الانزلاق فإن زاوية مِيلِ السلم على الرأسي =

 $\frac{\pi}{\xi}(-)$ 1 \- (=) 1 1-1b(2)

المسلم منتظم يستند بطرفه السفلي على مستوى أفقى خشن وبطرفه العلوى على حائط رأسي أملس وكانت الزاوية بين السلم والمستوى الرأسي هي (هم) وكان السلم في ونم الاتزان النهائي وكان معامل الاحتكاك السكوني (م) فإن : را هـ =

الماب قضيب منتظم وزنه (و) يستند بطرفه العلوى العلى حائط رأسى أملس وبطرفه السفلي ب على مستوى أفقى خشن وكان على وشك الحركة فإن رد فعل الحائط على الطرف أيساوى

(ج) <u>م</u> (د) رد الفعل العمودي عند ب

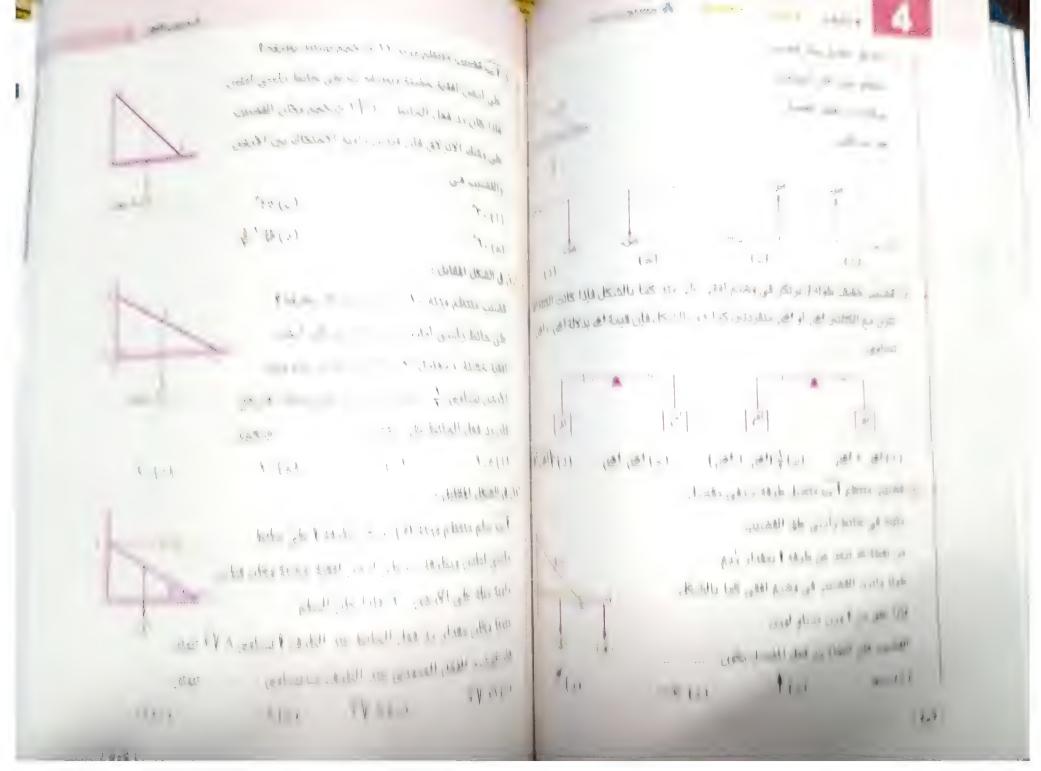
أ () في الشكل المقابل:

إذا كانت ل هي زاوية الاحتكاك بين الأرض والقضيب

فإن: طاه . طال =

Y (1)

11195



J

(ب) (۱ - م)

(1- mp).(1)

﴿ فِي الشكل المقابل:

إذا كان القضيب في حالة اتزان نهائي

فإن که کر

(1- -1)) (

(_a=1) 3(=)

الشكل المقابل:

ال قضيب منتظم وزنه ١٠ ث كجم ، يتصل عند ١ يمقصل مثبت في حائط رأسي ، ومربوط عند ب

يحيط خفيف غير مرن يميل على القضيب بزاوية قياسها ٣٠٠ ، و نصرف الأخر للخيط مثبت في نقطة ح من الحائط الرأسي أعلى ؟ فإن مقر

الشد في الخيط الذي يحفظ القضيب في وضع أفقى = ث.كمه 1. (2)

(ج) ۲۰ (پ) ۱۰ 0(1)

الشكل المقابل:

أب ساق منتظم طوله ٨ متر في وضع اتزأن

فإن : س = سين ث.كجم.

٧,٥(پ) 0(i)

1. (2)

١٥) في الشكل المقابل:

7/2(2)

أب ساق منتظم طوله ل وحدة طول ، وزنه (و) وحدة قوة

فإن : ص - س = وحدة قوة.

(ب) ہے و

(i) + e

(x) 7 e

(د) صفر

(m)

1 L'EO

ن الشكل المقابل: المنام المن على وشك الانزلاق حيث طاه طال = ي ع داوية الاحتكاك فإن: وله

(ب) <(i) ≤(2)

> = (4) في الشكل المقابل:

م قضيب خفيف يتصل عند الم بمفصل مثبت نى أرض أفقية ، ويؤثر عليه عند نقطة حد قوة عمودية على القضيب مقدارها ق شجم ، حیث دا = ۳ سم ، حب = ۷ سم وعلق عند ب ثقل قدره ٦٠ شجم ، فاترن القضيب في وضع يميل فيه على الأفقى بزاوية ٦٠°

فإذا مقدار رد فعل المفصل عند ۴ = ث.حم.

19/10(1)

19/ T. (=) 19/ 1. (=)

🖟 في الشكل المقابل:

اب قضيب منتظم وزنه ٣٠ نيوتن ، يتصل

طرفه أ بمفصل مثبت في حائط رأسي ،

وربط طرفه ب بخيط خفيف غير مرن ،

ويبط الطرف الآخر للخيط في النقطة حالتي تقع في المستوى الأفقى المار بالنقطة ٢ فاتن القضيب عندما كان الشد في الخيط يساوى ١٥ نيوتن.

فإذا كان ٢ - = ب ح ، والنقط ٢ ، ب ، ح في مستوى رأسي عمودي على الحائط ، والقضيب يميل على الحائط الرأسي بزاوية قياسها ٦٠° فإن رد فعل المفصل

بِصِنْع مع أحر زاوية قياسها (أ) صفر

14. (7)

19 (L) 07 /PI

١٢٠ (١)

(ب) ۹۰

307

١- سلم غير منتظم طوله ٤ م ، ووزنه ٢٠٠ نيوتن.

يستند بطرفه ٢ على أرض أفقية خشنة

، معامل الاحتكاك السكوني بينهما 🚡

، ويستند بطرفه ب على حائط رأسى أملس.

إذا كان السلم على وشك الانزلاق عندما يميل على الأفقى بزاوية قياسها ويه

ء فإن نقطة تأثير وزنه تبعد عن أ مسافةسم

YE. (=) ۲۰۰ (ب) ١٣. ١١. 1.. (2)

ج (دورأول ۲۰۲۱) في الشكل المقابل:

أ _ قضيب منتظم طوله ٦ أمتار ووزنه ٦٠ نيوتن يتصل عند طرفه ٢ يمفصل مثبت في حائط رأسي

، سبتد بطرفه معلى مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٥٤°

، فإذا اترَن القضيب في وضع أفقى ، فإن مقدار رد فعل المفصل =نون

で・(六) マルケ・(二) 4,7:11 10(2)

(١١) في الشكل المقابل:

أت قضيب منتظم طوله ٢٤ سم ووزنه ٥٠ ش.جرام يرتكز بطرفه ا على مستوى أفقى خشن وبإحدى نقطه ح

على وتد أملس حيث حد = ٤ سم فإذا كان القضيب

مترنا يميل على المستوى الأفقى بزاوية قياسها θ

 $\frac{1}{2}$ عبن ما $\frac{7}{2}$ عبن رد فعل الوتد = ث.جرام

YE (1) 7. (4) 11(-) ٣٠ (ج)

(٩) (دورأول ٢١٠٦) في الشكل المقابل:

الشكل المقابل: احد قضيب منتظم على وشك الانزلاق يستند من نقطة ب على حائط رأسى أملس وبنقطة ٩ على أرض أفقية خشنة فإن : م =

(ب) (c) To

الشكل المقابل:

اذا كان: أب قضيب متزن

(6) 17

الشكل المقابل:

آب ساق منتظمة ، طولها ٣٠ سم ووزنها ٥٠ شجم ثبت طرفها ؟ في حائط رأسي بواسطة مفصل واستند بإحدى نقطه ح التي تبعد ٥ سم عن ب على وتد رأسى أملس فانزنت الساق في وضع يميل على الرأسى بزاوية

قياسها ٣٠° فإن مقدار قوة رد فعل الوبتد يساوىثجم.

TV 70 (1) Yo (~) TV 10 (=)

الشكل المقابل يبين أحد أوناش التحميل في وضع

اتزان فإن قيمة الشد في الحبل تساوى ث. كجم. (يمكن إهمال وزن الساق أب)

1.. (1) (ج) ۲.۰

٤٠٠ (١)

107

10(1)

۲۰۰

الـدرس الأول

tr pull

رأ زاد رد فعل المائط على السلم.

(ب) زادت قوة الاحتكاك بين السلم والأرض.

و زاد الضغط الكلى للسلم على الأرض.

(د) كل ما سبق صحيح.

ن الشكل المقابل:

اب قضيب منتظم متزن بطرفه ب

على أرض أفقية خشنة ومعلق بطرفه ا

بخيط خفيف فإذا كان : α + θ + α فإن : حمه =

(د)وطا**6** (د)وطا

(ب) ۲ و

(۱) و (پ)

الاحتكاك السكونى بينها وبين السلم يساوى $\frac{\sqrt{V}}{3}$ ، يرتكز بطرفه بعلى حائط رأسى أملس فإذا كان السلم يعيل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فأوجد مقدار أكبر ثقل يمكن تعليقه عندب دون أن يختل التوازن للسلم ثم أوجد كذلك مقدار رد فعل الحائط عند ب في هذه الحالة.

(بورثاه ۱۹۹۸) يرتكز سلم منتظم ورنه ٤٠ ث.كجم بأحد طرفيه على حائط رأسى أملس وبطرفه الآخر على أرض أفقية خشنة بحيث يقع في مستو رأسي عمودي على الحائط ويسل على الأفقى بزاوية قياسها ٥٥°، صعد ولد ورنه يساوي ورن السلم فأصبح السلم على وشك الانزلاق عندما يقطع الولد مسافة تساوي لل السلم. أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين الأرض والسلم. وإذا أراد الولد أن يتم صعود السلم فأوجد أقل قوة أفقية تؤثر على الطرف السفلي للسلم حتى يتمكن الولد من ذلك.

TOA

المرف على منتظم طوله ٥ متر ووزنه ٢٠ ث.كجم استند السلم بطرفه العلى حائط والسي أملس وبطرفه على أرض أفقية خشنة معامل الاحتكاك السكوني بينهما أو وكان والسي أملس وبطرفه على أرض أفقية خشنة معامل الاحتكاك السكوني بينهما أو وكان الملاف على بُعد ٣ متر من الحائط. أثبت أن السلم لا يمكن أن يتزن في هذه الحالة تم الملاف على وين الأرض أو بحيث إذا وضع أوجد أصغر وذن لجسم معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الأرض أو بحيث إذا وضع أوجد الملك عند الملرف بالسلم يمنعه من الانزلاق.

الله تفسيد منتظم يرتكز بطرفه العلوى على حائط رأسى معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين القضيد يساوى للهم ويطرفه السفلى على مستو أفقى معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين القضيد يساوى للهم أوجد زاوية ميل القضيد على الأفقى عندما يكون على وشك الانالاق.

الله منتظم يرتكز بطرفه ۴ على أرض أفقية خشنة ويطرفه بعلى حائط رأسى خشن فإذا كان معاملا الاحتكاك السكوني عند ۴ ، بيساويان الله على الترتيب فأوجد ظل زاوية ميل السلم على الرأسى عندما يكون السلم على وشك الانزلاق.

المكونى بينه وبين القضيب يساوى ﴿ وبطرفه الآخر على أرض أفقية معامل الاحتكاك السكونى بينه وبين القضيب يساوى ﴿ وبطرفه الآخر على أرض أفقية معامل الاحتكاك السكونى بينها وبين القضيب تساوى ﴿ فإذا كان القضيب يتزن في مستورأسي في وضع يميل فيه على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥ ° أوجد مقدار القوة الأفقية التي تجعل الطرف السفلى للقضيب على وشك الحركة نحو الحائط.

رأسى وبطرفه بعلى منتظم طوله ٢٦٠ سم ومقدار وزنه ٤٣ نيوتن يرتكز بطرفه ٢ على حائط السي وبطرفه بعلى أرض أفقية وكان معاملا الاحتكاك السكوني بين القضيب وكل من العائط والأرض يساويان ألم المرتب وكان الطرف بيعد ١٠٠ سم عن العائط، أوجد مقدار القوة الأفقية التي إذا اثرت في الطرف بعلت القضيب على وشك الركة نحو الحائط.

الله على أرض أفقية خشنة وبطرفه الله على أرض أفقية خشنة وبطرفه على حائط رأسي خشن فإذا كان معاملا الاحتكاك السكوني عند ؟ ، وهما في المرابع على عالم وسن الطرف السلم بقوة أفقية ق جعلت السلم على وشك الانزلاق بعيدًا عن المربيب مرسد مر الفقى زاوية قياسها ٥٤٠ أوجد مقدار القوة و ١٠٢٥٠ نور الحائط وكان السلم يصنع مع الأفقى زاوية قياسها

سيند سلم منتظم بأحد طرفيه على حائط رأسى معامل الاحتكاك السكوني بينه وين السلم يساوى + وبطرفه الآخر على أرض أفقية من نفس خشونة الحائط. فإذا اتزر السلم في مستور رأسي في وضع يميل فيه السلم على الحائط بزاوية ظلها 7 برهن على أن رجلًا وزنه يساوى ثلاثة أمثال وزن السلم لا يمكنه الصعود أكثر من ٧٠ طول السلم دون أن ينزلق السلم.

📆 🚅 (۱۹۹۶) يرتكز قضيب غير منتظم أب طوله ١٤٠ سم بطرفه ب على أرض نَقية وبصرفه ٢ على حائط رأسي. إذا كان معاملا الاحتكاك السكوني بين القضيب وكلم الارض والحائط يساويان ٢ ، ٢ على الترتيب وكان القضيب على وشك الانزلاق عندما كان قياس زاوية ميله على الأفقى ٤٥° فأوجد بُعد نقطة تأثير وزن القضيب عن الطرف (القضيب يقع في مستورأسي عمودي على خط تقاطع الحائط مع الأرض)، «٨٠سم

🚹 ا ب ساق منتظمة ترتكز بطرفها السفلى أ على أرض أفقية وترتكز بطرفها العلوى سلم حانط رأسى وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الساق والحائط يساوى ٣ أمثال معمل الاحتكاك السكوني بين الساق والأرض فإذا كانت الساق على وشك الانزلاق وعندما كانت تصنع مع الحائط زاوية ظلها ٨٠ فأثبت أن رد فعل الحائط يساوى ٥٠ من وزن الساق.

1 السلم منتظم وزنه ٢١ ثقل كجم يرتكز بطرفه على أرض أفقية خشنة وبطرفه على حافظ رأسى خشن ، فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والأرض ج وبين السلم والحائط ﴿ وكان السلم يميل على الرأسى بزاوية ظلها م أثبت أن طفلًا وزنه يساوى وزن السلم لا يمكنه الصعود أكثر من بن طول السلم دون أن يختل التوازن ثم أوجد أصغر ثقل يجب وضعه فوق قاعدة السلم حتى يتمكن الطفل من أن يصل إلى قمة السلم.

ا منتظم طوله ۲۰ سم ووزنه ۱۲ ش. کجم یرتکز بطرفه ۴ علی مستو افقی خشن استار استار افقی خشن استار ا الم قضية المستوى المنقلة حالى وبد أفقى أملس يعلو ٢٠ سم عن المستوى المفقى فإذا كان ويرتكز عند إحدى المنقى المنقى فإذا كان ويرتكز عند إحدى المنقى المنقى فإذا كان ويرتكز عند إحدى المنقى المنقى فإذا كان ويرتكز عند إحدى المنقى فإذا كان ويرتكز عند إحدى المنقى المنقى فإذا كان ويرتكز عند المنقى المنقلة عند المنقلة ا ويرتكر عدم ، ويرتكر على الأفقى بزاوية ٣٠° أوجد قوة الاحتكاك. وإذا كان معامل الاحتكاك القضيب يميل على الأفقى بزاوية ٢٠٠٠ العديد التقضيب والمستوى الأفقى الآفقى الآل فأوجد الثقل الذي يمكن تعليقه عند الطرف ب ليجعل القضيب على وشك الانزلاق. ۳۲ م م م شرکتم»

الحرس الأول

الم اب قضيب منتظم طوله ٣٠ مترًا ووزنه ٣٠ ثقل كجم يرتكز بطرفه ٢ على مستو أفقى فشن ويستند بإحدى نقطه ح على مسمار أملس مُثبت على ارتفاع ٢,١ مترًا من المستوى الأفقى وعندما كان ظل زاوية ميل القضيب على الأفقى بح أصبح القضيب على وشك الانزلاق. أوجد كلاً من رد فعل المسمار على القضييب وكذلك معامل الاحتكاك السكوني بين القضيب والمستوى الأفقى. « ۲۰ ثقل کجم ، ۲۰»

اب سلم منتظم طوله ٨ أمتار ووزنه ٢٠ ثقل كجم يستند بطرفه ٢ على أرض أفقية خشنة ويميل على الأفقى بزاوية ظلها على ويستند بإحدى نقطة ح على حافة سور أملس يعلو عن الأرض بمقدار ٤ أمتار فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والأرض م س فبيِّن أنه في وضع التوازن النهائي تكون $4 - \frac{8}{10} \ge \frac{1}{10}$ وإذا كانت $4 - \frac{7}{10} = \frac{7}{10}$ فأوجد مقدار الثقل الذي يجب تعليقه عند ب حتى يكون السلم على وشك الانزلاق. « ٢٠٠٨ ثقل كجم»

🗓 🖺 (۱۹۹۲) في الشكل الموضح :

برتكز قضيب منتظم وزنه ٢٤ ثقل كجم بأحد طرفيه على أرض أفقية خشنة وبطرفه الآخر على مستو أملس يميل على الأفقى

براوية قياسها ٦٠° إذا كان القضيب على وشك الانزلاق عندما كان قياس راوية ميله على الأفقى ٣٠° فأوجد معامل الاحتكاك السكوني بين القضيب والأرض ورد فعل كل من المستوى والأرض. 17 17 17 17 14 18 Sedo

۲۰۰۰ نیوتن ۲۰۰۰

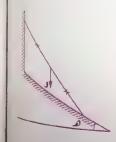
ورنه (و) ثقل كجم يرتكز بطرفه ؟ على مستو أفقى أملس وبطرفه و على مستو أفقى أملس وبطرفه و المنظم ؟ و فايذا منع القضيب من الانزلاق و المناطع المن ا قضيب منتظم آب ورد (را سن) . أن فإذا منع القضيب من الانزلاق بحبل أفقر مستو أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ، أن فإذا منع القضيب من الانزلاق بحبل أفقر مستو أملس يميل على المحتى بود القضيب والطرف الآخر الحبل مُثبت في حصيت والطرف الآخر الحبل مُثبت في حصيت والمرف الأخر المنط في مستو وأس احد متبت احد صرف على عمودي يكون القضيب والخيط في مستور رأسي عمودي على خط تقاطع المستويين ويحيث يكون القضيب والخيط في مستوراً الشروبين على خط على حط نفاض على خط على على حد نفاض على من المستويين وكذلك الشد في الخيط علمًا بن ساعم الاتران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠ " ع و ، إلى القضيب في وضع الاتران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠ " ع و ، الآران القضيب في وضع الاتران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع و ، الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع الآران يميل على الآران يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠٠ " ع الآران يميل على الآران يميل على الآران يميل على الآران الآران

الم نصب معسى طوله ١٠ سم ووزنه ٢٠٠ شجم يرتكز بطرفه أعلى مستو أفقى خشن ومعامل الاحتكان السكوني بينهما ٢٦ ويرتكز بطرفه الأخر على مستو أملس يميل على المستوى الأوا براوية قياسها ١٢٠° بحيث يكون القضيب عموديًا على خط تقاطع المستويين ويقابل الزاورة ٣٠ فأوجد رد فعل كلٍ من المستويين وكذلك مركز ثقل القضيب.

ن تضيب منتظم ورنه (و) يرتكز بطرفيه على أرض أفقية خشنة وعلى مستو مائل خشن المناه يميل على الأفقى بزاوية ظل قياسها على فإذا علم أن القضيب في وضع التوازن النهائي يقع في المستوى الرأسي العمودي على خط تقاطع المستويين وأن معامل الاحتكاك السكوني بين القضيب والمستوى الأفقى ﴿ وبين القضيب والمستوى المائل ﴿ أَثْبِتَ أَنْ القضيب يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٥٤°

1 في الشكل المقابل:

ترتكز إحدى نهايتي سلم منتظم وزنه (و) على حائط رأسى أملس وترتكز النهاية الأخرى على أرض خشنة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ﴿ فَإِذَا كَانَ السَّلَّمُ عَلَى وشَّكَ الْانْزَلَاقَ وهو في مستو رأسي عمودي على خط تقاطع الحائط مع الأرض فأثبت أن السلم يميل على الرأسى بزاوية ظلها يساوى ٢ ١ (ى - هـ) حيث ى قياس زاوية الاحتكاك.



۳۰۰۶ ، ۲۰۰ ۷۷ ش. جم ، ۲۰۰۶ سم من ۱،

الماد تاماعد ، ه

: الشكل المقابل أ بيف نصف كروى أملس يرتكز بقاعدته الدائرية على أرض أفقية خشنة وضع قضيب منتظم طوله (٤ ل) ووزنه (و) بحيث تلامس إحدى نقطه السطح الخارجي للوعاء في (س) ويرتكز بطرفه الفالص (١) على الأرض فإذا كان القضيب على رشك الانزلاق عندما كان ال ٣ = ٣ ل

المي بغد من الم يساوى و ل ، و ل

، س (د ب م ٢) = ٦٠° أوجد معامل الاحتكاك السكوني وقيمة كلٍ من : س ، س で、一下、下

على بعد من المعلى مقدار الشد في الخيطين وقياس زاوية ميل القضيب على الأفقى.

🛭 🚅 تضيب منتظم وزنه (9) يتصل أحد طرفيه بمفصل ويتصل طرفه الآخر بخيط مربوط في عَطة في نفس المستوى الأفقى اغار بالمفصل بحيث كان قياس زاوية ميل كلٍ من القضيب والفيط على الأفقى مساو ف أثبت أن رد فعل المفصل يساوى ١٠ و ١٠ والمراح المفصل المفصل المفصل المفتح المراح الم

واسساق منتظم ترتكز بطرفها ٢ على حائط رأسى أملس وبطرفها على مستو أملس بيل على الأفقى إلى أعلى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كانت الساق في وضع التوازن تميل عى الحائط بزاوية قياسها ى فأثبت أن طاى = ٢٧٢ وأوجد ردى فعل كل من المستويين

الم منتظم في مستور رأسي على حائط رأسي وأرض أفقية ، إذا كان قياس زاوية الاحتكاك السكوني بين السلم وكلِ من الحائط والأرض هي ل فأثبت أن قياس زاوية ميل السلم على الرأسى عندما يكون على وشك الانزلاق ه = ٢ ل

معدد منيحة رقيقة منتظمة على شكل مربع وزنها و يؤثر عند نقطة تقاطع القطرين ، ويد نقباً صغيرًا عند عمد و عُلقت في مستوراً سي من مساء ا المعنيحة ثقبًا صغيرًا عند أ وعُلقت في مستوراً سي من مسمار يمر بالثقب ومُثبت في المعيد المعيد الصفيحة من و بخيط خفيف مُثبت طرفه الآخر في نقطة من الحائط ما المائي ، ثم ربطت الصفيحة من و بخيط خفيف مُثبت طرفه الآخر في نقطة من الحائط مانه راسى المسمار وتبعد عنه بقدر طول ضلع المربع وعلق ثقل قدره ٢ و عند الراس حد تقع رأسيًا فوق المسمار وتبعد عنه بقدر طول ضلع المربع وعلق ثقل قدره ٢ و عند الراس حد نفي داسية من المسفيحة في وضع توازن وحرفها ؟ و أفقيًا . فأوجد كلاً من الشد في الخيط ومقدار إذا كانت الصفيحة في وضع توازن وحرفها · 3 + 1 · 9 + 1 · 2 · 1 الفيغط على المسمار.

الم المنظم يزن ٦ ثقل كجم وطوله ٦٠ سم يدور بسهولة حول مفصل عند ١ ويمر ا داخل حلقة خفيفة ملساء مربوطة في أحد طرفي خيط خفيف طوله ٢٤ سم والطرف الناني للخيط مُثبت في نقطة حد تقع رأسيًا أعلى ٢ وعلى بُعد ٣٠ سم منها. أثبت أنه في وضع التوازن يكون الخيط عموديًا على القضيب وأوجد الشد في الخيط ومقدار واتجاه «٨ ، ٤٦، ٤ ثقل كجم ، ٤٦ ٤ ثقريبًا، رد فعل المفصل.

الكرة معننية مصمتة متجانسة نصف قطرها نق. ربطت من نقطة على سطحها في خيط وثبت الطرف الآخر للخيط في النقطة ؟ على حائط رأسي خشن لترتكز الكرة في حالة اتزان وهي على وشك الانزلاق إلى أسفل الحائط عند نقطة من ، فإذا كان ٢ من قوكان معامل الاحتكاك السكونى بين الكرة والحائط المرابع . فأثبت أن ظل الزاوية التي يصنعها الخيط مع الحائط ساوى ١٠ مع العلم بأن خط عمل وزن الكرة يؤثر في مركزها.

للم أرص دائرى منتظم وزنه ٣ ث كجم يؤثر عند مركزه يستند على أرض أفقية خشنة وحائط رأسى خشن ، معامل الاحتكاك السكوني بين القرص والحائط 🕆 وكان مستو القرص عموديًا على الأرض والحائط ، أثرت عند أعلى نقطة من القرص قوة أفقية مقدارها ١ ث. كجم موجهة نحو العائط فوصلت قوة الاحتكاك بين القرص والحائط إلى نهايتها العظمى ، أوجد مقدار قوة المتكاك بين القرص والأرض وإذا زاد مقدار القوة الأفقية المؤثرة على القرص إلى ٢ ث كجم فَانْ فَوةَ الاحتكاك بين القرص والأرض تصل إلى نهايتها العظمى ويصبح القرص على وشك العركة. احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الأرض والقرص. " + 6 pas & 1 "

و مرتكز بطرفه ؟ على مستو أفقى خشن معامل الاحتكال المعتكال السكوني بينه وبين القضيب لل ويرتكز بطرفه ب على حائط رأسى أملس وكان الغضير يب القضيب حيث: إحد إل وكان الطرف أعلى وشك الحركة نحو الحائط، أثبت أن: ق = = و (١ + طاه)

وه السوق منضمة ترتكز بطرفها أعلى أرض أفقية خشنة فياس زاوية الاحتكاك بينهما لورط

ون و وطوله ۲ ل يرتكز بطرفه ۱ على أرض أفقية خشنة ويستند عند طرفه معلى حائط رأسي خشن. فإذا كان السلم على وشك الانزلاق عندما كانت زاوية ميله على الأرض ه فأثبت أن : طأ ه = ٢ م من حيث م م معامل الاحتكاك السكوني بين نسد وكل من المحائط والأرض. علمًا بأن المسقط الأفقى للسلم عمودي على الحائط.

🐠 تضيب منتضم يرتكز بأحد طرفيه على أرض أفقية خشنة ويستند بالطرف الآخر على حائط وأسى خشن فإذا علم أن القضيب على وشك الانزلاق فأثبت أن ظل الزاوية التي يصنعا مع الرأسى = ٢ - طا ١ طا ٠ حيث ٢ ، ب زوايتا احتكاك القضيب مع الأرض والحائط على الترتيب. برهن أن هذا القضيب لا يتزن إذا كانت الأرض ملساء وحتى لو كان الحائط خشناً.

همائل تقيس عهارات اللغلين

منتظم يرتكز بطرفه ٢ على حائط رأسي أملس ويطرفه بعلى مستو أفقى أمس وحفظ السلم من الانزلاق بواسطة حبل ربط أحد طرفيه بقاعدة الحائط رأسيًا أسفل أوربط طرفه الآخر في نقطة من السلم على بُعد من ب يساوى ب طول السلم فإذا كان ضغه السلم على الحائط يساوى ط وضغطه على المستوى الأفقى يساوى ق وكانت أ ، بالمن بُعد س ، ص من قاعدة الحائط على الترتيب. فأثبت أن : ط : ع ٢ ص : ٢ حس

١٢ ١٠ ، ب م ، م ا نازه عصول مستنده وزر كر معما ي ش.كجم وطول كل منها ٢٠ سم البكرة تقع رأسيًا فوق أوعلى بعد منها ٢٠ سم فاتزنت المجموعة في وضع كان فيه إحراسًا " بي شيخ على الله أوجد قيمة الثقل ومقدار واتجاه رد فعل المسمار.

🚻 وعاء على شكل نصف كرة سطحها الداخلي أملس وطول نصف قطرها ٣٠ سم وضون بحيث كان سطحها المستوى أفقيًا ووضع قضيب ثقيل بأكمله داخل الوعاء وكان وزن القضيب يقسمه إلى جزأين طولاهما ٢٥ سم ، ٢٠ سم أثبت أن القضيب في وضع $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ كن نصل على الرأسي بزاوية قياسها ه حيث : منا ه = $\frac{1}{\sqrt{2}}$

🔂 مال مستطيل الشكل وزنه (و) شكجم يدور بسهولة في مستوى رأسي حول مفصلين مُثبتين في خط رأسى واحد والمسافة بينهما متران فإذا كان وزن الباب موزعًا بالتساور على المفصلين ويعمل على بُعد 7 متر من خط المفصلين أوجد مقدار واتجاه رد فعل كل $\langle v \rangle = v_{r} = \frac{0}{\Lambda} e \cdot \lambda \tau \delta$ من المق<u>صلين.</u>

👣 قضيب منتظم ᢇ طوله ۱۸۰ سم يرتكز بطرفه ٢ على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكال السكوني بينه وبين القضيب = الم ويستند بإحدى نقطه ح على وتد أفقى خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين القضيب = $\frac{Y}{\rho}$ فإذا كان القضيب على وشك الانزلاق عناما كان يميل على الأفقى بزاوية جيب تمامها لله فأوجد طول ٢ ح

الوحدة

الازدواجيات

الكزدواج - اتزان جسم تحت تاثير أرّدواجين أو أكثر - تكافؤ أردواجين.

الازدولج المحصل.

يمكنك حل الامتحانات التفاعلية على اليوس من خلال مسج QR code الخاص بكل اعتماه



1

ランジャモン× (- U) $\overline{\upsilon} \times (\overline{\upsilon} - \overline{\upsilon} - \overline{\upsilon}) = \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} - \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} \times \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon} = \overline{\upsilon}$ (ジー)×エージャナー=を ·· できてきて

المان الازدواج هو متجه ثابت ، لا يعتمد على النقطة التي تنسب إليها عزمي قوتيه ، وهو ين الازدواج هو متجه ثابيدة لأى نقطة على خط على التربيدة النبيدة لأى نقطة على خط على التربيدة النبيدة لأى نقطة على خط على التربيدة النبيدة التربيدة التربي

المرودة الأخرى. وربيه بالنسبة لأى نقطة على خط عمل القوة الأخرى.

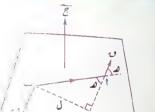
التظرية الأتية التطرية الأتية الأتية

ميار واتجاه عزم الازدوا

الازدواج - اتزان بسم نحت نازیر ردواجين او اکثر - تڪافؤ ازدواجين

تعربف الازدواح

- هو مجموعة تتكون من قوتين :
- () متساويتين في المعيار،
- الا يجمعهما خط عمل واحد.
- (٢) متضادتين في الاتجاه.



شلل (۱)



1 = | = | = | = | = | = | = | = |

ن اع ا = ب × ٠ × م اه حيث ه قياس الزاوية بين ب ٢ ، ٠

": اما ه = ل حيث ل البعد العمودي بين خطى عمل با ، ق ويسمى «نراع الازدواج»

リ×セ=||夏| :: ||夏||::

المان: معيار عزم الازدواج = معيار إحدى قوتيه × دراع الازدواج

المُن متجه عزم الازدواج عموديًا على المستوى الذي يجمع خطى عمل ١٠٠٠ ويتحدد اتجاهه

النَّا لقاعدة اليد اليمنى كما في شكل (١) ، (٢)





ويعتبر الشرط الأخير في تعريف الازدواج هام للغاية وذلك لأن انطباق خطى العمل يعنى أن الجسم الواقع تحت تأثير القوتين متزن أما إذا لم ينعدم البعد العمودي بين خطى العمل فإن الجسم لا يكون متزنًا وتحدث حركة دورانية فيه وهناك العديد من الأمثلة الحياتية التي نستخدم فيها الازدواجات مثل الازدواج الذي تحدثه اليدان عن إدارة عجلة قيادة السيارة وكذلك الازدواج الذي تحدثه اليدان أيضًا عند محاولة فك أو ربط صواميل إطارات السيارة باستخدام المفتاح المخصيص لذلك.

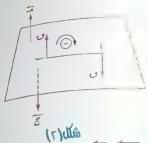
عزم الازدواج

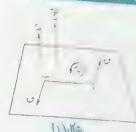
الازدواج إذا أثر على جسم متماسك فإنه يحدث فيه حركة دورانية ، لذلك فإن للازدواج عزمًا يرمز له بالرمز ع يبين مقدرته على إحداث هذا الدوران ويكون :

عزم الازدواج مساويًا لمجموع عزمي قوتيه بالنسبة لأي نقطة في مستوى القوتين.

XFY.

الثلياس الجبري لعزم سزيواج





11/4

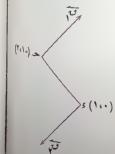
إذا حديثا متجه وحدة م عمودى على مستو خطى عمل أب ، ق ونسبنا إليه متجه عزم الإزبراي فإن : 3 = 3 م حيث 3 يسمى القياس الجبرى لعزم الازدواج ويكون اتجاه م فإن : 3 في نفس اتجاه متجه العزم إذا كانت قوتاه تعملان على الدوران ضد اتجاه حركة عقارب الساعة ولذك تكون إشارة القياس الجبرى لعزم الازدواج (3) موجبة [شله(۱)] أي أن : $3 = 0 \times 1 - 1$

﴿ في عكس اتجاه متجه العزم إذا كانت قوتاه تعملان على الدوران مع اتجاه حركة عقارب الساعة ولذك تكون إشارة القياس الجبرى لعزم الازدواج (٤) سالبة [شلك ١٦]

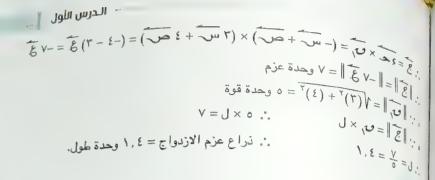
ای ان: ع=- ت×۱-ماه=- ت×ل

مثال 🔾

أثرت القوتان $\frac{1}{2} = 7$ س + $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{2}$ س - $\frac{1}{2}$ ص فى النقطتين $\frac{1}{2}$ (- ' ' ') ، $\frac{1}{2}$) ، $\frac{1}{2}$ الترتيب فإذا كونت القوتان ازدواجًا فأوجد قيمتى $\frac{1}{2}$ ، ومعيار عزم الازدواج وذراع الازدواج.

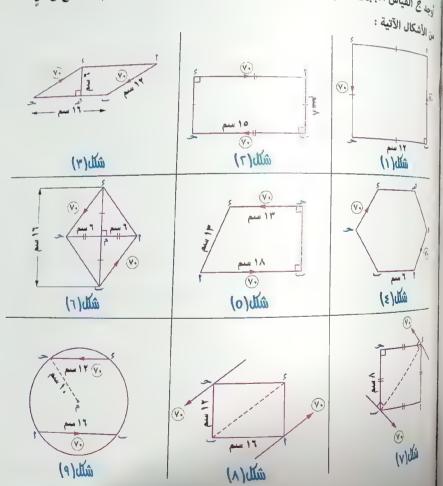


44.



J

الله المجرى لعزم الازدواج الذي معيار كلٍ من قوتيه ٧٠ ثقل جرام والموضح في كلٍ القياس الجبري لعزم الازدواج الذي معيار كلٍ من قوتيه ٢٠ ثقل جرام والموضح في كلٍ



در الم باستخداد الخليدس نجد ان ع = ۲ : ۱۱ - ۱۲ = ۲ : ۹ سد ان حال = ۲ : ۹ سد. ا راد × و (کل یساوی مساحة سطح المعین) ا م × د ه (کل یساوی مساحة سطح المعین) ا ر ۱۲ × ۱۱ = ۱۰ × د ه

ن د ه = ۲ ، ۱ ، ۱ مسم ن ع = ۷ × ۲ ، ۹ = ۲۷۲ ثقل جد . سم.

: (1)6:

نی المثلث آب و القائم الزاویة فی آیکون $-2 = \Lambda \sqrt{Y}$ سم وهو ذراع الازدواج . $9 = 0.0 \times \Lambda = 0.0 \times 10^{-3}$ ثقل جم . سم .

فالله المؤثرة في حد المؤثرة في حد عمل القوة ٧٠ المؤثرة في حد

نيكون أهم هو ذراع الازدواج

: اه = ۲ او = ۲ ، ۱۹ سم

: ٤٤ - ١٩ ، ٢ × ٢٠ ثقل چم . سم.

فه فلا ١٩ : نرسم من م العمودين م هم ، مو على أب ، حرى

نيكون ا ه = ٢٠٠٠ اسم

۱: ۱۰ = ۲ سم .. م ه = ۲ (۱۰) ۲ = ۲ سم ا د ۱۰ = ۲ سم

احوو ٢ = ٥ حرو = ٦ سيم

۱: محد ۱۰ سم . . م و = ۱ (۱۰) ۲ - (۲) = ۸ سم

ن و (دراع الازدواج) = م م + م و = ٢ + ٨ = ١٤ سم

۱٤×۷۰=٤ ثقل جم . سم.

و الرع الروح) عد ١٢ سم

: ع القدس مصرى لعرد الأردواج) - ٧٠ / ١٠ - ١٤٨ ثقل جرام.سم.

ويند ١١ رادر ح الاردوج) = ١ ب = ٨ سم

: ع (القياس الجبرى لعزم الازدواج) = - (۷۰ × ۸) = -۳۰ م ثقل جرام. سم.

في شكا (٣): نرسم وق لم أب فيكون وق هو ذراع الازدواج

95×-1=25×--

(كل يساوى مساحة سطح متوازى الأضلاع)

 $\lambda = \frac{r/x}{r} = 95 : \qquad 2e = \frac{r/x}{r} = \lambda \text{ and }$

.: ع = - ر - ۷ × ۸) = - ۰ ٥ ثقل جم ، سم.

ف شك (٤):

نصل $\sqrt[q]{-1}$ فیکون طوله هو ذراع الازدواج ومن خواص السنداسی المنتظم الذی طول ضلعه $\sqrt[q]{-1}$ سم

.. ع = - (۲ ۲ ۲ ۲ ۲ ۲ ۳ تقل جم . سم.

ف شكاره) :

نرسم وه له الم فيكون وهم هو ذراع الازدواج

: اه=اب-دو=۱۳-۱۸= ه سم

ن من Δ ۱ هم و القائم الزاوية في هم يكون و هم = $\sqrt{(۱۳)^{Y} - (\circ)^{Y}} = 11$ سم ...

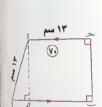
.: ع = ۷۰ × ۲۱ = ۵۶۸ ثقل جم .سم.

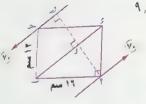
فى شكل (7) :

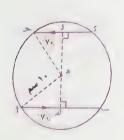
ومن 1 م م القائم الزاوية في م يكون

المعين) المعين المعين) المعين المعين) المعين المعين) المعين المعين

نرسم حره لـ ١٦٠ فيكون طوله هو ذراع الازدواج.







الحرس الأول

13/

العلام مستویان إذا تساوی متجها عزمیهما.

أى أن: شرط تكافؤ الازدواجين المستويين ع، ع، هو: ع. = ع.

سيكانا ازدواجان مستويان إذا تساوى القياسان الجبريان لمتجهى عزميهما.

المن الازدواجان المستويان عم مع يتكافأن إذا كان : عم = عم

ان اتزن جسم تحت تأثير عدة قوى ، وازدواج قياسه الجبرى = ج نان مجموعة القوى يجب أن تكون ازدواجًا قياسه الجبرى = (-ع) أي أن الجسم لا يمكن أن يتزن تحت تأثير قوة واردواج.

﴿ الازدواج لا يكافئ إلا ازدواجًا آخر.

﴿ بِتَوقَفَ تَأْثِيرِ الازدواجِ في الأحسام المتماسكة على :

• معيار عزمه. • المستوى الذي تقع فيه قوتاه.

ولذلك لا يتغير تأثير الازدواج على الجسم إذا نقل من موضع لآخر في مستويه مادام محتفظا بعزمه مقدارًا وإشارة أو حتى استبدل بازدواج آخر يكافئه مادام يقع معه في نفس المستوى (أو في مستوى أخر يوازيه).

المحرومستطیل فیه: ٢ ب = ١٥ سم ، بحد = ١٠ سم أثرت قوی مقادیرها ٥ ، ١٢ ، ق المُنْقُلُ كَجِم في أب ، حب ، حب ، حب الترتيب فإذا الزنت مجموعة هذه القوى الموجد قيمة كل من: ق ، ق

Micelela Hamieu

يقصد بالازدواجات المستوية هي التي تقع خطوط عمل قرى هذه الازدواجات في مستو واحد ، وفي هذه الحالة تكون جميع عزوم هذه الازدواجات متوازية لأنها تكون عمودية على مستو القوى مما يمكننا أن ننسب جميع متجهات عزوم هذه الازدوالجات إلى نفس منجه الرحدة مد العمودي على مستو الازدواجات ، وهذا يجعلنا نستطع أن منع على القياسات الجبرية لهذه العزوم بدلاً من التعامل مع متجهات العزوم،

اتران جسم متماهك تحت تاثير ازدواجين مستويين أو أكثر

يُقال لجسم متماسك إنه متزن تحت تأثير ازدواجين مستويين ، إذا كان مجموع عزميهما هو المتجه الصفري،

ى ن شرط توازن جسم متماسك تحت تأثير ازدواجين مستويين متجها عزميهما

وفي هذه الحالة يُقال إن الازدواجين متوازنان.

وعمومًا شرط توازن جسم متماسك تحت تأثير عدة ازدواجات مستوية

يتزن جسم تحت تأثير ازدواجين مستويين أو أكثر إذا انعدم مجموع القياسات الجبرية لعزوم الازدواجات.

أى أن : شرط توازن جسم متماسك تحت تأثير ازدواجين مستويين (شرط توازن ازدواجين) القياسان الجبريان لمتجهى عزميهما جم، مجم هو:

وعمومًا شرط توازن جسم متماسك تحت تأثير عدة ازدواجات مستوية القياسات الجبرية لعزومها عي ، عي ، ... ، عي هو عي + عي + ... + عرد = .

و المؤثرتين في المؤثرتين في المراد المؤثرتين في المراد القوتين في المؤثرتين في المؤ الله ويوازيان القطر عام تكونان ازدواجًا النياس الجبرى لعزمه = 3 4

.. الازدواجين متكافئان

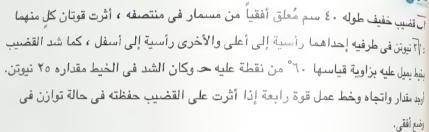
: عم = . ١٦ ثقل جم سم وحيث أن ٢٤ موجب :

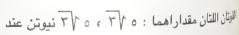
. القوة التي تعمل في ٢ تكون في اتجاه 5 ب والتي تعمل في حاتكون في اتجاه ع ويكون:

۱۲. = ۲۲ مراح می استقل جرام ۱۲. = ۲۷ مراح تقل جرام ۱۲. عنوام ۱۲.

: القوتان المطلوبتان مقدار كلٍ منهما ١٠ ٧٦ ثقل جرام وتؤثر إحداهما في ٢ في اتجاه كر والأخرى في حد في اتجاه رو

مالله





مرنى القضيب تكونان اردواجًا القياس الجبرى لعزمه جم

انگر: ۵۰ × ۳۷ م تیوتن . سیم

، الازلواج لا يتزن إلا مع ازدواج آخر له نفس العزم في اتجاه مضاد

ألفوتان اللتان مقدار اهما ٢٥ ، • يجب أن تكونا ازدواجاً القياس الجبرى لعزمه جم،

القوتان اللتان مقداراهما ١٢ ، ١٢ ثقل كجم تكونان ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه عي

: ع = ۱۲ × ۱٥ = ۱۸۰ ثقل كجم رسم.

٠٠ الازدواج لايتزن إلا مع ازدواج آخر له نفس العزم في اتجاه مضاد

.: القوتان اللتان مقداراهما ق ، ق ثقل كجم تكونان ازدواجاً القياس الجبرى

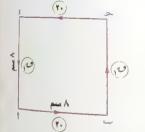
لعزمه = ۱۸۰۰ تقل کچم سم،

.: ن = ن = ۱۸ ثقل کجم.

اب حدى مربع طول ضلعه ٨ سم ورؤوسه ١ ، ب ، ح ، ٥ في ترتيب دوري عكس حركة دوران عقارب الساعة أثرت قوتان مقداراهما ٢٠ ، ٢٠ ثقل جرام في ٢٠ ، حـ أوجد:

آ قوتين متساويتين في المقدار م، م تؤثران في بح ، أكر بحيث تكونان ازدواجًا مكافئًا للازدواج المكون من القوتين المعلومتين.

آ قوتين متساويتين في المقدار في ، في تؤثران في ؟ ، حدوخطا عملهما يوازيان القطرب وتكونان ازدواجًا مكافئًا للازدواج المكون من القوتين المعلومتين.



(0)

 القوتان المعلومتان تكونان ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه ع = ۲۰ × ۸ = ۱۲۰ ثقل جم.سم

ونفرض أن القوتين اللتين مقداراهما عي ، عي

تكونان ازبواجًا القياس الجبرى لعزمه ج = 0 × \uparrow \rightarrow

= υ , × $\lambda = \Lambda$ \Leftrightarrow ثقل جم

: الازدواجين متكافئان · · · · · · · ·

١٦٠ = ١٦٠ :. .: ع. = ۲۰ ثقل جم

۱۲۰ ع الله جم سم (موجب) .. قوتاه تعملان في بع ۱۶۰

٠٠ القوتان المطلوبتان مقدار كل منهما ٢٠ ثقل جرام وتؤثران في بح ، ١٥٠

الـدرس الأول

0.-= > + × 0 : ن محد ١٠ سم 0.-= 18... ، . ما ه (حيث ه قياس زاوية ميل القضيب على الرأسى في وضع التوازن) . ما ه (حيث ه

 $\frac{1}{Y} = \frac{1}{Y} = \frac{2}{PA} =$ ٥١٥٠ ١٥٠ = ٥٠٠

ن مربع التوازن يميل على الرأسى لأسفل بزاوية . . القضيب في وضع التوازن يميل على الرأسي لأسفل بزاوية ٥١٥٠ د أ ٣٠ له ساية

الم تفسي منتظم طوله ٢٤ سم ومقدار وزنه ٥ ثقل كجم يمكنه الدوران بسهولة في مستو رأسي ولمسمار أفقى ثابت يمر بثقب صغير في القضيب يبعد عن طرفه مسافة ٤ سم. فإذاً استند النفس بطرفه ؟ على سطح أفقى أملس فأوجد رد فعل كل من السطح الأفقى والمسمار على النفيب وإذا شد الطرف ب بقوة أفقية مقدارها • ثقل كجم حتى أصبح الضغط على السطح النتى مساويًا لوزن القضيب وكان القضيب يميل على الأفقى حينئذ بزاوية قياسها ٣٠ فأوجد بقار ل ورد فعل المسمار على القضييب في هذه الحالة.

فى الحالة الأولى: القضيب متزن بتأثير ثلاث قوى:

() وزنه ومقداره ٥ ثقل كجم ويؤثر في م منتصف ٢ - رأسيًا

الأهلى عند الأفقى الأملس ومقداره من ويكون رأسيًا إلى أعلى عند المناه الم

المسمار عند حوليكن مقداره ٧

القضيب متزن بتأثير ثلاث قوى

أ، خطوط عمل القوى الثلاث يجب أن تتوازى أو تتلاقى في نقطة واحدة

' : الوزن ، رد فعل السطح م قوتان متوازيتان

.: خط عمل في يميل على القضيب أب بزاوية ٣٠° لأعلى

٠: ع = - ٠٠٠ ٦٠ نيوتن .سد

.: ق ≈ ۲۵ نیوتن

5 = -07 × 50 = -07 × 6

-- Try -= 5= -:.

ن نقطة و تبعد عن نقطة حد مسافة ١٦ سم.

مثال 🕥

أب تضيب منتظم طوله ٤٠ سم ومقدار وزنه ٥ ثقل كجم يمكنه الدوران بسهولة في مستو رأسي حول مفصل عند طرفه ٢ فإذا أثر على القضيب عندما كان رأسيًا ازدواج القياس الجبري لعزمه ٥٠ ثقل كجم . سم ويعمل في نفس المستوى الرأسي المار بالقضيب فأوجد في وضم الاتزان كلاً من رد فعل المفصل وقياس زاوية ميل القضيب على الرأسي.

> ازدواج عزمه ۵۰ ث- کچم . سم

القضيب في وضع الاتزان يكون واقعًا تحت تأثير:

النواج القياس الجبري لعزمه ع ١٥٠٠ ثقل كجم .سم

﴿ وزنه ومقداره ٥ ثقل كجم يؤثر في م منتصف أب رأسيًا إلى أسفل.

المفصل عند أ وليكن من المفصل عند المعلم المفصل عند المفصل المفصل عند المفصل المفل المف

ب الازدواج لايتزن إلا مع ازدواج آخر له نفس العزم في اتجاه مضاد

.: القوتان اللتان مقداراهما ٥ ، ٧ يجب أن تكونا ازدواجًا القياس

الجبرى لعزمه ع = -٥٠ ثقل كجم .سم

ن ﴿ ﴿ (مقدار رد فعل المفصل عند ٢) = ه ثقل كجم رأسيًا إلى أعلى

مال الله على الشكل حيث: ١٩ - ٩ سم ، حد ١٢ سم المحدى صفيحة مستطيلة الشكل حيث: ١٩ - ٩ سم ، حد ١٢ سم المدى مسم الما الما الما الما المسلم على المسلم ال والناب من الرأس ع بحيث كان مستواها رأسيًا ، فإذا أثر على الصفيحة ازدواج ميل و على الرأسى في وضع الاتزان.

.. منجه عزم الازدواج عمودي على مستوى الصفيحة ي الازدواج يعمل في مستوى الصفيحة نفسها وفي رضع الاتزان تكون الصفيحة متزنة بتأثير:

- ()الازدواج الذي معيار عزمه ٧٥ ثقل كجم .سم.
- ﴿ وزنها ومقداره ٢٠ ثقل كجم ويؤثر في م رأسيًا إلى أسفل.
 - ا رد فعل المسمار عند و وليكن س

: القوبان اللتان مقداراهما ٢٠ ، م تكونان ازدواجاً

القياس الجبرى لعزمه = ٥٠٧ ثقل كجم .سم

ن ١٠ (مقدار رد فعل المسمار عند ٤) = ٢٠ ثقل كجم رأسيًا إلى أعلى

ويفرض أنه في وضع الاتزان يميل وس على الرأسي بزاوية ه

٧٥-= ما ه = - × ٢٠- :

 $V. c = \overline{Y(A) + Y(AY)} + \frac{1}{Y} = S - \frac{1}{Y} = SP$

٧٥-= ما ه = -٧٠٥ × ٢٠-: . . ۱۵۰ ما هم = ۲۵۰

= alo:

ن ه (زاوية ميل 5 ب على الرأسي الأسفل في وضع الاتزان) = ٣٠ أ، ٥٠٠

د. رد فعل المسمار مركب أن يوازيهما ويكون اتجاهه رأسيًا إلى أعلى وحسب شروط . رد فعل المسمار م يجب ال يحت القوتين م م تساوى في المقدار القوة التران ثلاث قوى متوازية تكون محصلة القوتين م تساوى في المقدار القوة التر مقدارها و ثقل كجم في انجاه مضاد

0=ン+ン:

$$\sqrt{\frac{1}{Y}} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{X} \cdot \frac{1}{X} \times \sqrt{2} \cdot \frac{2}{X} \times \sqrt{2} \cdot \frac{1}{X} \times \sqrt{2} \cdot \frac{1}{X} \times \sqrt{2} \cdot \frac{1}{X} \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} \cdot \frac{1}{X} \times \sqrt{2} \cdot \frac$$

، رَ (مقدار رد فعل المسمار) = $\frac{7}{7} \times Y = T$ ثقل کجم رأسيًا إلى أعلى.

في حدث مديد القضيب متزن بتأثير أربع قوى :

- () ورنه ومقداره ٥ ثقل كجم رأسيًا إلى أسفل.
- 🕥 رد فعل المستوى الأفقى الأملس ومقداره
- = مقدار الوزن = ٥ ثقل كجم رأسيًا إلى أعلى.
 - القوة ف أفقية عند س
 - ٤) رد فعل المسمار عند حروليكن مقداره ٧

القوبان اللتان مقداراهما ٥ ، ٥ ثقل كجم تكونان ازدواجاً القياس الجبرى لعزمه جم

سم
$$\sqrt{7} = -0 \times 1/2 = -0 \times 1/2$$
 تقل کجم. سم $\sqrt{7} = -0 \times 1/2$ تقل کجم. سم $\sqrt{7} = -0 \times 1/2$ تقل کجم. سم

، : الازدواج لايتزن إلا مع ازدواج آخر يساويه في العزم ومضاد له في الاتجاه

لعزمه ع ٢٠ ٢٠ ثقل كجم.سم

$$\vec{v} \cdot \vec{v} = 0$$
وخطا عملهما متوازیان ومتضادان ، $\vec{v} \times \vec{e} = \vec{v} \cdot \vec{v}$

$$\overline{r} V r. = \frac{1}{r} \times \xi \times \upsilon : \qquad \overline{r} V r. = {}^{\circ}r. \ \ \iota \rightarrow \iota \rightarrow \iota$$

ن ن د ۱۵ ۱۳ ثقل کجم

ن ١٥ = ١٥ ٣٠ ثقل كجم أفقية في اتجاه مضاد لاتجاه ٥٠

افتيار تفاعلي

اولا المارين علم السابي العرم الدرواج.

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

القوتان المؤثرتان على عجلة قيادة السيارة وتحدثان دورانًا لعجلة القيادة

(ب) ازدواجًا.

(١) احتكاكًا.

(د) محصلة غير صفرية.

(ج) قوة عمودية على عجلة القيادة.

﴿ إِحداث ازدواج من قوتين يجب أن تكون القوتان

(ب) متضادتين في الاتجاه.

(١) متساويتين في المقدار.

(د) كل ماسىق.

(ج) ليسا على خط عمل واحد.

ا إذا كان ازدواج معيار عزمه ٣٥٠ نيوتن. م ومعيار إحدى قوتيه ٧٠ نيوتن ، فان طول ذراع عزم الازدواج يساوى

(د) ۲٤٥٠٠ سم.

(۱) ٥٠ مترًا، (ب) ٥ أمتار، (ج) ٥ سنم.

(٤) أي من الشروط الآتية لا تغير من تأثير الازدواج على الجسم؟

(أ) إزاحة الازدواج إلى موضع جديد في مستواه.

(ب) إزاحة الازدواج إلى مستوى آخر يوازى مستواه.

(ج) دوران الازدواج في نفس مستواه.

(د) كل ما سبق.

() إذا كانت : قر ، قر قوتين تكونان ازدواجًا وكانت قر = ٣ س - ٢ ص

فإن: ع =

(ب) ۲+ س۲- (ب)

~~~~~~(i)

(L)-7m-10

(ج) ۲ س - ۳ ص

مثال 🞧

مثال () إب حاصفيحة على شكل مثلث متساوى الأضلاع ارتفاعه ١٥ سم وورنها ١٠٠ تقل جرام ويؤثر اب حصفيحه على شحل منك مساوي على المناف المن من هذا التقب في مسمور رهيع بول المسلح أب على الأفقى في وضع التوازيد

: الصفيحة متزنة تحت تأثير: ازدواج الفيس اجبري لعزمه عي ٢٠٠٥ ثقل جم سام.

وزن الصفيحة ومقداره ١٠٠ ثقل جرام.

المسمار عند المسمار م نقل جرام

، ن الازدوج يتزن مع ازدواج مثله يساويه في العزم ويضاده في الاتجاه (١٠)

: القوتان اللتان مقداراهما (٧ ، ١٠٠) ثقل جرام تكونان ازدواجًا القياس الجبري

لعزمه ع = - ۰ ۰ ثقل جرام . سم

0..-= × × 1..- : × × 1..-= . 2 :: 6

ويفرض أن أع يصنع زاوية قياسها هم مع الرأسي

 $^{\circ} \setminus \circ \cdot \cdot \circ ^{\circ} = \bullet \cdot \cdot \cdot \frac{1}{Y} = \frac{\circ}{1} = \frac{\circ \circ}{1} = \frac{\circ \circ}{1} = \bullet \circ \cdot \cdot \cdot$ 

إذا كانت : هـ = ٣٠٠

°T. = (-151) 0 :: 1 . أب رأسى لأسفل أي يميل على الأفقى بزاوية قياسها ١٠٠

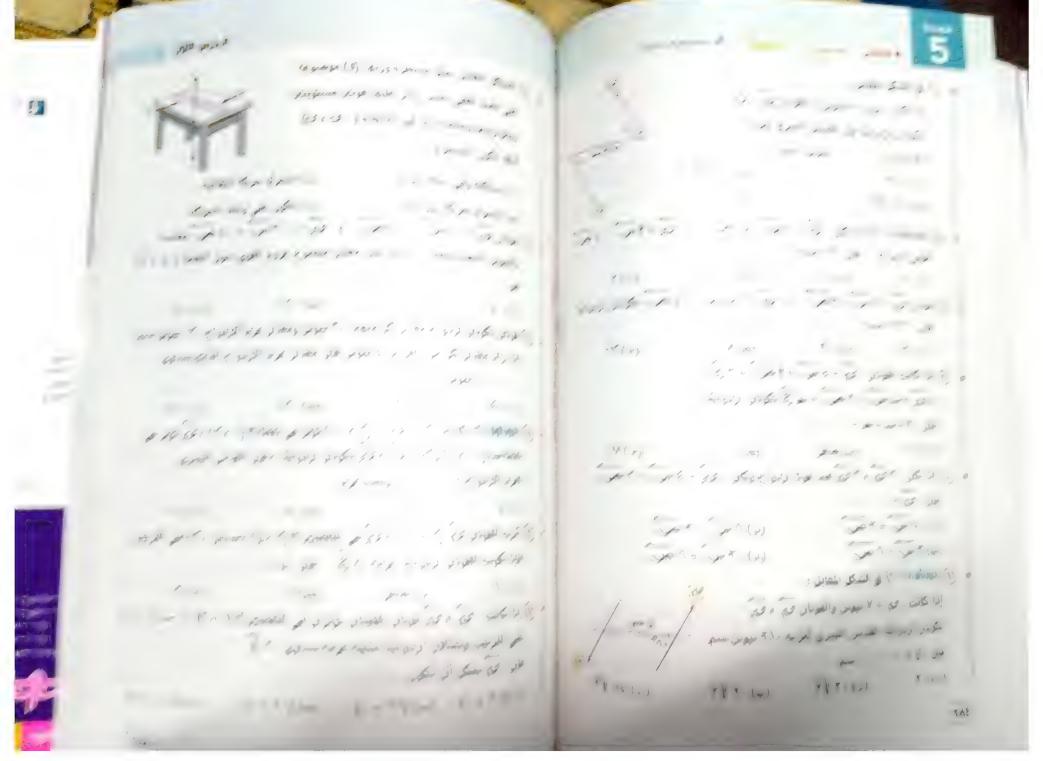
إذا كانت · هر = ٠٥٠ °

°T. = (2154) 0 : 1 ن أحر رأسي لأعلى

.. أب يميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠°

في المثال السابق: إذا تبادل أب ، أحم موضعيهما فإن أب يميل على الأفقى لأسفل بزاوية قياسها ٣٠ أو آب يكون رأسيًا لأعلى أي يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٩٠°

YAY



ف الشكل المقابل:

ا بحرى متوازى أضلاع فيه : ا ب ا سم ، ب ۶ = ۸ سم ، ۲ = ۱۰ سم إذا كانت القوتان (٢٥ ، ٢٥) تكونان ازدواج

(ج) ٠٠٠ ۲۰۰ (۱)

المرت القوتان في = ٤ س - ٢ ص ، في في النقطتين ١ (٥ ، ٨) ، (١ ، ٥) على الترتيب فكوننا ارْدواجًا. فأوجد متجه عزم هذا الاردواج وذراع العزم.

١٨٠٥ كا ٢٠٦٠ وحدة طول،

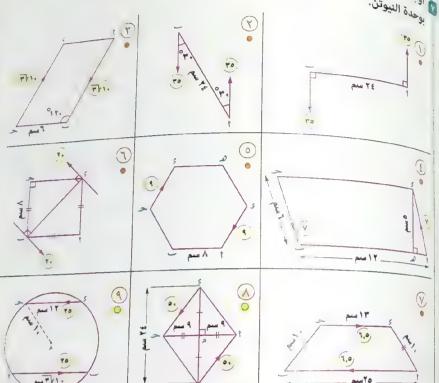
0..(2)

- ا ادوراهان ۲۰۰۶ تؤثر القوتان في = م س + ۲ ص ، في = ۳ س + برص عند النقطتين ٢ = (١ ، ١) ، - = (١ ، ١٠) على الترتيب. إذا كونت القوتان ازدواجًا فأوجد قيمة كل من التَّابِتين م ، له ثم احسب طول العمود المرسوم من نقطة ب إلى خط «-۲ ، -۲ ، ۱۲۷ وحدة طول، عمل القوة م
- الترتيب حيث : ح (-۲ ، ۱) ، ۶ (۲ ، ۲) فإذا كانت القوبتان تكونان ازدواجًا. أوجد قيمة كل من أ ، - ، ثم أوجد عزم الازدواج ، أوجد أيضًا البُعد العمودي بين خطى عمل القوتين،

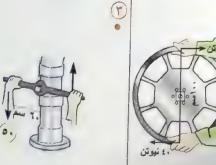
- النقطتين ٢ ، (٣ س ٥ ص ) ، (٣ س + ٥ ص ) في النقطتين ٢ ، و ص ) على الترتيب ، متجها موضعهما (٦ س + ص) ، (٤ س + ص). برهن أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد عزمه. " = 1.- "
- النقطة المرت القوى م = ٦ ص في نقطة الأصل كما أثرت م = ٦ ص في النقطة ا بين أن مجموع عزوم القوى بالنسبة لأى نقطة (س ، ص) لا يعتمد على س ، ص

TAY

الــدرس الأول سرس اللول القياس الجبرى لعزم الازدواج المؤثر في كل من الاشكال الآتية حيث إن القوة تقاس الموتن.



[ ] أوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج المؤثر في كل من الأشكال الآتية:







• ro-fr

poper \* 1cc

الحرس اللول

الشكل المقابل: الما السم مقدار كل منهما ٤٠ نيوين ، تؤثران على طرفي بين توثران على طرفي بين توين ميارلة الشكل أدعادها حرر، ه البياسي موبيع مانية مستطيلة الشكل أبعادها س ، هو سم. مانية مستطيلة الشكل أبعادها صعب الدواج القوتين في كل من الحالات الآتية: الوجد عزم الدواج القوتين في كل من الحالات الآتية: الاسم ، ص = ٤ سم ، 0 = صفر °

 $\frac{\pi}{2} = \theta$  ,  $\rho = 1 = 0$ ٠٠- ٥ ، من ٥ - ٠٠ ، ١ را مع المعلم ، عدد ، علم علم المعلم 0 = 0 W , ev = 71 ma , 410 = 71

الشكل المقابل:

بيضح قوبتين معيار كل منهما ٥٠ نيوتن ، تؤثران على رافعة ٢ ــ

اوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج بطريقتين:

() باستخدام البعد العمودي بين القوتين.

() بإيجاد مجموع عزوم القوتين بالنسبة لنقطة ١

« ۱۰۰۰ نیوتن ،سم»

the life life.

Tale Cityonian "



ا اسده مربع طول ضلعه ۱۲ سم ، ه ∈ سح ، و ∈ 15

حيث : ب ه = و و = ٧ سم أوجد معيار عزم الازدواج الذي معيار كلِ من قوته «۲۵۲ ثقل جم .سم» ٢٩ نقل جرام وتؤثران في بو ، ٥ هـ

🕠 إ ـ حرى مربع طول ضلعه ١٨ سم فرضت النقطتان هـ ، و على القطر ـ و مديد . ひ(ととなる)=ひ(とうと)

أوجد معيار عزم الازدواج الذي معيار كل من قوتيه ١٠ ثقل كجم وتؤثران « ۹۰ ۲۷ ثقل کجم . سم» نے وا ، لہ ح

🕦 احد مستطيل فيه: احد ١٢ سم ، او حد سم أثرت في ا ، حقوتان معيار كل منهما ٢٩ نيوتن وخطا عملهما في اتجاه ب٥ ، ٢ ب

«۳۹۰ نیوتن . سم»

الم احدى معين فيه طول قطره  $\overline{1-}=31$  سم ،  $\overline{0}$  (27) =  $-7^\circ$ 

أوجد معيار عزم الازدواج الذي مقدار كل من قوتيه ٥٠ ثقل جرام وتؤثران في أي عدب

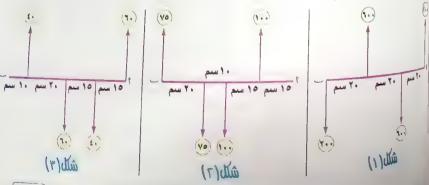
« . ٣٥ ثقل جم . سم"

اسحوه و سداسي منتظم طول ضلعه ١٠ سم أثرت قوة قدرها ٨ نيوتن في حه كما أثرت في الرأس ٢ قوة أخرى لها نفس المعيار وفي اتجاه محد أوجد معيار عزم الازدواج الحادث. ۱۲. نیوتن ، سم"

YAA

## النا التأرين على التصحيح لحت الأنبر اردواجين أو أكثر - تناقرا اردواجين

👔 آب قضيب مهمل الوزن طوله ٦٠ سم أثرت فيه أربع قوى متوازية وعمودية عليه عد النقط وفي الاتجاهات المبينة على الأشكال الآتية وكانت مقادير القوى المبينة منسوبة كلها إلى نفس وحدات قياس مقدار القوة. أثبت أن الجسم يتزن في الشكلين (١، ٢) رلا يتزن في الشكل (٣):



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أوجد معيار عزم الازدواج الحادث،

« ٤٠٠٠ شكجم»

• تذکر همم

الحرس اللول المعرفة على المعرفة المعر (۵۰٪ نيوتن ١٠ نيوتن

في الشكل المقابل: أب تضيب خفيف تؤثر فيه القرى الموضحة بالشكل. أثبت أن القضيب منزن،

و (دوراً ول ١٩٠١) في الشكل المقابل:

١- حرى مستطيل فيه : ه ، و منتصفات ب ح ، ١٩ على الترتيب ، إب = ٦ سم ، ب ح = ١٦ سم. فإذا كانت القوى المؤثرة بالنيوتن ومقاديرها واتجاهاتها كما بالشكل. أثبت أن المجموعة متزنة.

👔 🗀 أَص قضيب مهمل الوزن طوله ١٠٠ سم ، حد ، و نقطتان عليه تبعدان عن الطرن أ مسافة - ٤ ، ٨٠ سم على الترتيب. أثرت قوى مقاديرها ٣٠٠ ، ٥٠ ، ٠٠ ، ٠ نيوتن عند النقط ؟ ، ح ، و ، ب على الترتيب عمودية على القضيب بحيث كانت القوتان عند أ ، ب في اتجاه واحد والقوتان الأخريان في الاتجاه المضاد. عيِّن قيمة ٥ بحيث يتوازن القضيب. « • • ٤ ندوټن،

🗾 ۱ حدی مربع طول ضلعه ۱۲ سم رؤوسه ۲ ، ب ، حد ، ۶ فی ترتیب دوری عکس اتجاه دوران عقارب الساعة أثرت قوتان مقدار اهما ٥ ٧٧ ، ٥ ٧٧ ثقل جرام أحدهما في الرأس المقالم المعام المراس على الرأس على المعام حماً أوجد قوتين متساويتين في المقار تؤثران في أح ، حرى وتكونان ازدواجًا يكافئ الازدواج المكون من القوتين المعلومتين.

1 اسم ، متوازى أضلاع فيه : ١ - = ٥ سم ، صح = ٨ سم ، طول العمود المرسوم من وعلى حد = ٣,٥ سم. أثرت قوتان مقدار اهما ٢٠، ٢٠ نيوټن في أب ، حرى أوجد معيار كلٍ من القوتين اللتين تؤثران في حب ، ٢٥ وتحدثان انزانا مع القوتين المعلومتين. "77 , 77 ingin'

مربع طول ضلعه ۱ متر تؤثر قوتان معيار كل منهما ٤ شكجم في أب ، حرة كا تؤثر قوبان خارج المربع معيار كل منهما ف مقدرًا بوحدات شكجم عند ؟ ، بحيث كا الله مع عرب من الأولى مع عرب من الأولى مع عرب من القياس ، قياس كل منهما المعلى ال القرتين الأخريين.

اب د و مستطیل فیه : ۱ ب ۱۰ سم ، د (۱۹۶۰) = ۳۰ أثرت قوتان مقدار الم منهما ٨ نيوتن في ١٠ - ٥ على الترتيب. كما أثرت قوتان خارج المستطيل مقدار المنهما و نيوتن عند ب ، 5 بحيث تصنع الأولى مع بحد والثانية مع ١٠ زاويتين نساويتين في القياس ، قياس كلِ منهما = ١٥° أوجد قيمة ق حتى يتكافأ الازدواج المكون من القوتين الأوليين والازدواج المكون من القوتين الأخيرتين. «٤ ٦٠٠ نيوتن»

المناسبة من المعلومتين المعلومتين المعلومتين المعلومتين على مع القوتين المعلومتين.

المحرمستطيل فيه: ١٢ = ١٢ سم ، حد= ٥ سم ، ورؤوسه ٢ ، ب ، ح ، ٥ في ترتيب دوري عكس اتجاه دوران عقارب الساعة أثرت قوتان مقداراهما ٦٥ ، ٦٥ ثقل جرام في أب ، حرك أوجد قوتين متساويتين تكونان ازدواجًا مكافئًا للازدواج المكون من القرتين المعلومتين بحيث :

النوشران في سح ، ع

النوازن في س ، و وعموديتان على ب و النو نوان القطر بعد وتوازيان القطر بعد

" ٢٠ ١٠ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٥٠ ، و ٥٠ ، و ٥٠ ، و ٥٠ ، و ١٥ ، و

ال اسح و و سداسی منتظم طول خیلعه ل سیم. آثرت قوتان مقدار کل منهما ۲۶ آنیون أب حرى هو سداسي المؤثرتين في أ ، 5 وعموديتين على أ 5 بحيث تحدثان الزانا ۲۹، ۲۹ نیونز، مع القوتين المعلومتين،

## اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الله مستوبات عليا

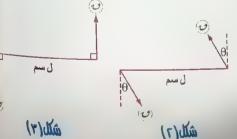
﴿ إِذَا تَكَافَأُ ارْدُواجِينَ فَإِنْ : .....

- (1) معيار جميع القوى المكونة للازدواجين يكون متساو.
  - (ب) ذراع الازدواج الأول = ذراع الازدواج الثاني.
- (ج) مجموع القياسات الجبرية لعزوم الازدواجين = صفر
  - (د) القياسات الجبرية لعزوم الازدواجين متساوية.

(ب) ۱٦

 ازبواج مكون من قوتين قيمة كل منهما ١٢ نيوتن والمسافة العمودية بينهما ٨ سم يكافئ الازدواج الناشئ من قوتان المسافة العمودية بينهما ٦ سم ومقدار أي من القوتين = ....نوتن.

(٤) أى الازدواجات الآتية تكون متكافئة ؟



(ب) الشكلان (٢) ، (٣)

(د) جميع الأشكال،



(۱) الشكلان (۱) ، (۲)

A(1)

(ج) الشكلان (۱) ، **(۲**)

797

ف الشكل المقابل: مس ۱۲ - ۱۰ عيف الم - ۱۲ سم التوى المبينة مقاديرها واتجاهاتها بالرسم فكونت ازدواجين متوازنين فإن: ١٠ - ٥٠ = ..... نيوتن. (ج) ٢

التدرس الأول

٦ . نيوتن

٤(١)

ج = ۲۱ نیوتن سم

Y1 (J)

(L) . T°

10

- ٢- (ب) ﴿ فِي الشَّكُلِ المُقَابِلِ : ق من من ع ، ل منتصفات أضلاع المربع محدى أثرت القوى المبين مقاديرها
  - واتجاهاتها فاتزنت فإن: ع= ..... ثقل جرام.
- (ب) ۱۰ (1) 0 VY
- TV 1. (+) 7. (2)

## ن في الشكل المقابل:

اب قضيب منتظم وزنه ٧ ثقل كجم يتصل طرفه ا بمفصل في حائط رأسي اتزن

بناثير ازدواج عزمه ۲۱ نيوتن سم فإن :

أولاً: √ = ..... تُقل كجم.

(ب) ۷ T (1)

ثانيًا: ه = ....

°10(1) ٣٠ (پ)

°£0 (÷) ﴿ المحروصفيحة رقيقة مربعة منتظمة تدور في مستوى رأسى حول مسمار في ثقب عند ٢ وطول ضلعها ٥٠ سم اتزنت بحيث كان الضلع أب منطبق على الرأسى بتأثير ازدواج معيار عزمه ۲۵۰ ثقل جم سم ، اتجاهه عمودی علی

TO (1) (ج)

(ج) ۱۲

(ب) ه

(5)

الشكل المقابل: اذا كان أب قضيب متزن

نين تأثير مجموعة القوى المبيئة نان : ما ه

(ب) ٥ 9 (i) 1 (1)

الله الشكل المقابل:

آ قضيب منتظم طوله ٢ متر ووزنه ١٠ ش.كجم

بواتر عند منتصفه ، علق من طرفه ؟ في مفصل مثبت في حائط رأسى ، أثر فيه ازدواج عمودى على المستوى الرأسى المار بالقضيب معيار عزمه = ١٠ ش. كجم متر.

فاتزن في وضع يميل على الرأسيي بزاوية ٣٠٠

عندما عُلق في طرفه (ب) كتلة مقدارها = .....كجم.

TV 0 (=) TV 1. (3) ۱۰ (ب) 0(1)

الحرس الأول

۲۴ نیوتین

ا (ا) في الشكل المقابل:

الحرو صفيحة رقيقة منتظمة على هيئة معين

نيان (دب) = ١٢٠°، علقت الصفيحة في مسمار

س تقب صغير عند مركزها م وأثرت القوتان ١٠ ٧٧ نيوتن

١٠٠ ٢١ تيوتن في ٢٠٠٠ ، حج كما أثرت قوتان مقداراهما ونيوتن ، ونيوتن

علا ، ح ، وعموديتان على ٢٥ ، ح على هو موضح بالشكل فاتزنت الصفيحة

ا فإن مقدار ع = .....نيوتن.

o(1) 1. (1) FV 1. (=) (ب) ٥ ٧٣

خ ١٠١ (دوراون ٢٠١) في الشكل المقابل:

١ -- د و مستطيل فيه : ١ - ٣ سم

، ٢٠ = ١٢ سم. أثرت القوى الموضحة بالشكل. (٣١٨) عارا كان الازدواج الثاثج من القوتين ٨ ٣٧٠

، ٨ ١٣ شجم يكافئ الازدواج الناتج من

عَوْنِين ن ، ن شجم فإن مقدار ن = ........ شجم.

(-) 3 77 (ج) ٤ FVA(1)

ر (دوراً ول ٢٠٢١) في الشكل المقابل:

صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة على هيئة مثلث قائم الزاوية في م ، وزنها ٣٠ شكجم

، اب= ۹ سم ، بد= ۲ سم

علقت على تقب صغير بالقرب من الرأس بواسطة مسمار ، وأثر عليها ازدواج في مستواها جعلها تتزن في وضع يجعل أب أفقيًا ، فإن القياس الجبري لعزم

الازيواج = .....ت.کجم،سم،

9. (2) (ج) - ١٣٥٥ (ب) - ۰ ۹ 170(1)

(١) إذا كانت القوتان قر ، قر تكونان ازدواج القياس الجبرى لعزمه ٣٠ وحدة عزم والقوتان في ، في تكونان ازدواج القياس الجبري لعزمه - ٤٠ وحدة عزم فإن القوتان في ، في .....

(١) تكونان ازدواج القياس الجبرى لعزمه ١٠ وحدة عزم٠

(ب) تكونان ازدواج القياس الجبري لعزمه ١٠٠ وحدة عزم.

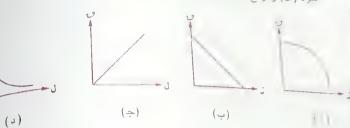
(ج) متوازيتان وفي نفس الاتجاه. (د) متزنتان.

(FYA)

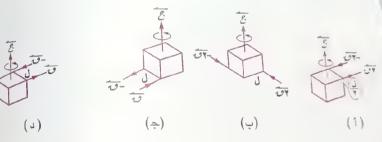
190

498

المنابعة توضيح العلاقة بين مفزا الأتية توضيح العلاقة بين مفزا



القوى في كل شكل من الأشكال الآتية تعطى ازدواجات متكافئة ما عدا



اثر ازدواجان مستویان فی قضیب اب مهمل

الوزن طوله ٩٠ سم ، وكان الازدواج الأول يتكون

من قوتين ٥٠ ، ٥٠ شكجم والثاني من قوتين

٢ ، ٢ ثكجم وتؤثر عند النقط وفي الاتجاهات

الموضحة في الشكل المقابل.

عين قيمة ن التي تجعل الجسم يتزن تحت تأثير الازدواجين.

الفوة (ك) وذراع الازدواج (ل) ؟

بكانئ الازدواج الأول. فما هو قياس زاوية ميل خط عمل كل من القوتين الجديدتين على الشكل المقابل يمثل

عطة كرسى تؤثر فيها

الشكل المقابل:

ما عددد السم

، قرنان مقداراهما ٥٠،٥ ثقل جرام تؤثران

الله الجاه عمودی علی ۶۶ أوجد قوتين 

نكونان عموديتين على الم تؤثران في س ، حد

(انصنع كل منهما زاوية قياسها ٢٠ مع عور وتؤثران في ب ، ح

الوزن طوله ١,٥ متر تؤثر عند نقطتى تثليثه قوتان مقدار كل منهما

أون أخريان مقدار كل منهما ١٢٠ نيوتن عند طرفي القضيب بحيث تكونان ازدواجًا

... نيوتن في اتجاهين متضادين وعموديًا على القضيب. رفعت القوتان وأثرت بدلًا منهما

الكن من القوتين المعلومتين بحيث:

الفوى الموضحة بالشكل

فإذا كانت العجلة متزنة.

أوجد قيمة : ص

٠٠٠ نيوتن

"TT Eon

الحرس اللول

1... 1771... 10. 6 10. w

#

«۲۲۵ نیوتن»

المحوه و سداسي منتظم أثرت القوى ٣ ، ٩ ، ٠٠ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٠٠ فحم في التجاهات آب، بعد ، وحد ، وهم ، هو ، أو على الترتيب. الوجد قيمة كل من من ، من لكي تتزن المجموعة.

«۱۲ نیوتن»

ا دة سم

الحرس النوز

3/

0 10

مدرالل الأول منتظم طوله ٤٠ سم يتحرك في مستور رأسي حول مفصل مُثبت عند ع الم قضيب منتظم طوله ، ٤ سم يتحرك في مستويه اذاره الم معدا. المستويه ازدواج معيار عزمه ١٠٠٠ ثقل كجم متر الذي المن من الذن في وضع يميل فيه على الرأسى بزاوية قياسها ٢٠٠٠ فالوالقضيب حتى التذن في وضع يميل فيه على الرأسى بزاوية قياسها ٢٠٠٠ فيار القضيب حتى التذميب ورد فعل المفدرا المفصيل. ورد فعل المفصيل. «مجم گقل کجم»

المنافع وزنه ه نیوتن یتحرك فی مستور أسی حول مفصل ثابت عند طرفه ۴ ب نفسيب مستويه ازدواج معياً عزمه ٥٠ نيوتن سم فاتزن القضيب الشيار عزمه ٥٠ نيوتن سم فاتزن القضيب الرحى يميل فيه على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠٠ في وضع يميل فيه على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠٠

في والمسابع و المنافع المنافع المنافع والمنافع المنافع المناف

المار تضيب منتظم طوله ١٠ سم ووزنه ١٠ ثقل كجم يؤثر في منتصفه ويتحرك في مستوى إسى حول مفصل ثابت عند طرفه ؟ ، أثر على القضيب ازدواج في مستوى رأسى. راسي الجبرى لعزمه ١٥٠ ش. كجم . سم برهن على أن رد فعل المفصل عند ٢ يساوى وزن القفس وأوجد قياس زاوية ميل القضيب على الأفقى في وضع التوازن.

«م = ۱۰ شکجم ، ۳۰ »

سِهولة في مستور أسى حول مسمار أفقى ثابت يمر بثقب صغير في القضيب عند النقطة حالتي تبعد ١٥ سم عن ٢ فإذا استند القضيب بطرفه بعلى نضد أفقى أملس وشد الطرف المفقيًا بحبل حتى أصبح رد فعل النضد مساويًا لوزن القضيب. أوجد الشد في العبل ورد فعل المسمار علمًا بأن القضيب يتزن في وضع يميل فيه على الأفقى بزاوية «۲۲ ۲۲ ۱۲ ، ۱۲ ، ۳۲ نبوتن»

الم قضيب منتظم وزنه ٢ نيوتن وطوله مترًا واحدًا يمكنه الدوران بسهولة في مستو رأسى طل مسمار أفقى مُثبت بثقب صغير في القضيب عند نقطة عليه تبعد مسافة ٢٠ سم عن النصد. وإذا شد القضيب بطرفه ٢ على نصد أفقى أملس فأوجد رد فعل النصد. وإذا شد العرف القفيًا بحبل حتى أصبح رد فعل النضد مساويًا لوزن القضيب فأوجد الشد في العبر ورد فعل المسمار علمًا بأن القضيب يميل على النضد بزاوية قياسها ٥٤°

۱۱ الترتيب ، أثنوت القريب ، الترتيب ، أثنوت القريب الترتيب ، أثنوت ، أثنوت الترتيب ، أثنوت ، أث منتصفات الأضلاع أب ، ب ح ، ح ، و أعلى الترتيب ، أثرت القوى التي مقاليرها منتصفات الاصلاع الم مقالين في الاتجاهات المس ، حع ، صب ، لع ، مقالين في الاتجاهات المس ، حع ، صب ، لع ، حول ، ﴿ لَ عَلَى الْتُرْتِيبِ إِذَا الرَّبْتُ مَجْمُوعَةُ القَوْى أُوجِد قَيْمَةُ : ٠

الله علي علي المن معلق أفقيًا من مسمار في منتصفه ، أثرت قوتان معياركا منهما ١٠ ١٦ ثقل جرام في طرفيه إحداهما رأسية إلى أعلى والأخرى رأسية إلى أسوا ، كما شد القضيب من إحدى نقطه (ح) بخيط يميل عليه بزاوية قياسها ٦٠ وكان الش في الخيط مقداره ٥٠ ثقل جرام. أوجد مقدار واتجاه ونقطة تأثير قوة رابعة إذا أثرت على القضيب حفظته في حالة اتزان وهو أفقى. «٥٠ ثقل جم وتؤثر في ٤ بحيث: حر= ١٢ سر

الموران عضيب منتظم طوله - ٤ سم ووزنه ٣٠٠ ثقل جرام يؤثر في منتصفه ويمكنه الوران بسهولة في مستور أسى حول مسمار أفقى يمر بثقب في القضيب عند حميث: ١٥ = ١٥ سم، أثرت على القضيب عند ٢ قوة قدرها ٣٠٠ ثقل جرام رأسيًّا إلى أعلى، أوجد مقدار القوة الر إذا أثرت على القضيب عند ب في اتجاه عمودي على آب تجعله يتزن بحيث يكون القفس مائلاً على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وتكون ٢ أعلى من ب وكم يكون مقدار رد فعل المسمار ٣٠ ١٢٠ ٢٧ ثقل جم ، ١٢٠ ٣٧ ثقل جم عند حا عموديًا على القضيب السفل؛ حينئذ ؟

١ أ- قضيب منتظم طوله ٢٠ سم يدور حول مسمار في ثقب صغير عند نقطة ح € أب حيث اح = ٥ سم فاتزن القضيب في وضع أفقى بتأثير قوتين مقدار كلٍ منهما ٥٠ نيوتن تؤثران عند طرفیه أ ، ب في اتجاهين متضادين وتصنعان مع القضيب زاوية قياسها ٣٠ " أوجد وزن القضيب ومقدار رد فعل المسمار. ۱۰۰۰ نیوتن

(دورا ولا ۱۸۱۸) م قضيب طوله ٥٠ سم ووزنه ٢٠ نيوتن يؤثر في منتصفه ، يمكنه الدودان بسهولة في مستوى رأسى حول مفصل مثبت عند طرفه ٩ أثر على القضيب ازدواج في مستوى رأسى معيار عزمه ٢٥٠ نيوتن . سم. أوجد رد فعل المفصل وزاوية ميل القضيب على الرأسى في وضع التوازن. ۱۰۰۱ نیوتن لاعلی ۲۰۰۰، ۱۵۰۰،

«۷۰، ۵۰ ۵ ه م نیوتن»

1

ert

ما مد صفیحة علی شکل مثلث قائم الزاویة فی س ، ١٠ = ٩ سم ، صح = ١٢ سم ، صح = ١٢ سم ، علقت من النام المثلث ، عُلقت من النام المثلث المثلث ، عُلقت من النام المثلث الم مصفيف من المسلم ال ولانها ١٠٠ لمل ١٠٠ أوجد معيار عزم الازدواج الذي إذا أثر عليها في مستويها بحيد كان مستولها وأسبًا. أوجد كذلك معيار عزم الازدواج الذي يحعا على المستولها يجعل كان مستواها و المستواها و المستوية عن الازدواج الذي يجعل ألى أفقيًا. وإذا عُلقت الدف ألى الفي الدف المستوية المستوية الدف المستوية الم العرف على الدائس حد فكم يكون القياس الجبرى لعزم الازدواج الذي يجعل عدر السفيحة من الرأس حد فكم يكون القياس الجبري لعزم الازدواج الذي يجعل عدر 2. 2. 1. 1. 17. . 6 A...

م اروراول ۲۰۰۲) اردوراول ۲۰۰۲) عب حدى صفيحة رقيقة على هيئة مربع طول ضلعه (۱۹۱۷ه) ۲۰۰ ش. جرام يؤثر عند مركز المربع. عُلقت الصفيحة من ثقب صغير ، سم وبد الرأس ؟ في مسمار أفقى بحيث يكون مستواها رأسيًا. أثر على الصفيحة في بالقرب من الرأس ؟ من الرأس ؟ بالقرب من المجاري لعزمه ٧٥٠٠ ث.جم سم أوجد قياس زاوية ميل القطر اح على الرأسى في وضع التوازن. "Nosi to"

والموارا صفيحة على شكل مربع اب حرو طول ضلعه ٨٠ سم ، وزنها ٢٥٠ ثقل جرام يؤثر الرأس الما القطرين، عُلقت الصفيحة من مسمار في ثقب صغير بالقرب من الرأس المراس المراس مين كان مستويها رأسيًا وأثر عليها ازدواج في مستويها فاتزنت في وضع يميل فيه أحد على الرأسى بزاوية قياسها ٣٠° عين معيار عزم الازدواج. «٠٠٠٠ ٧٦ ثقل جرام .سم»

1/ حرى صفيحة رقيقة على هيئة مربع طول ضلعه ٢٠ سم ووزنها ١٥٠ نيوتن ويؤثر في نقطة تلاقى القطرين. عُلِقت الصفيحة على مسمار أفقى رفيع من ثقب صغير بالقرب من الرأس؟ فاتزنت في مستوِ رأسي. أوجد الضغط على المسمار وإذا أثر على الصفيحة الدراج اتجاهه عموديًا على مستويها فاتزنت في وضع فيه أو أفقى.

أبج معيار عزم الازدواج. «۱۵۰ نیوتن ۱۵۰۰ نیوتن سم»

الله (۱۷ ادوراول ۲۰۱۷) ٢ - ح و صفيحة رقيقة على هيئة مستطيل فيه : ١ - = ١٨ سم ، حمد علام علم المعالم على المعالم على المعالم ا مسار أفقى رفيع من ثقب صغير بالقرب من الرأس 5 بحيث كان مستواها رأسيًا. فإذا أثر المنفيحة ازدواج معيار عزمه يساوى ١٥٠ نيوتن. سم واتجاهه عمودى على مستوى الصفيحة فأوجد زاوية ميل حب على الرأسى في وضع الاتزان. "10- 11 T. "

الم الم قضيب منتظم وزنه ٧٥ نيوتن وطوله ٨٠ سم يدور بسهولة حول مسمار أفقى ثابت يمر بتقب صغير في القضيب عند نقطة حاعلى القضيب حيث : عدد و ٢٠ سم فإذا استر القضيب بطرفه إعلى سطح أفقى أملس.

فأوجد مقدار واتجاه رد فعل كلٍ من السطح الأفقى والمسمار على القضيب ، إذا شد الطرف بحبل حتى أصبح رد فعل المستوى يساوى وزن القضيب وكان القضيب يسا على الأفقى براوية ٣٠°

فأوجد الشد في الحبل ومقدار واتجاه رد فعل المسمار إذا كان الحيل:

موديًا على القضيب.

(٢) رأسيًا.

(١) أفقيًا،

👔 احد صفيحة على شكل مثلث متساوى الأضلاع ارتفاعه ١٨ سم ووزنها ٣٠٠ جرام ويؤثر عند نقطة تلاقى متوسطات المثلث ، والصفيحة مثقوبة ثقبًا صغيرًا بالقرب من الرأس أ ومعلقة من هذا الثقب في مسمار أفقى بحيث يكون مستواها رأسيًا أثر على الصفيحة ازدواج معيار عزمه ١٨٠٠ ثقل جرام . سم في مستويها . أوجد قياس زاوية ميل أب على الأفقى في وضع التوازن. .9. (1°Y . )

👣 اسح صفيحة على شكل مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ٢٤ سم ووزنها ٥٠٠ ثقل جرام ويؤثر عند نقطة تلاقي متوسطات المثلث والصفيحة مُعلَقة في مستو رأسى من ثقب صغير بالقرب من ٢ فإذا أثر على الصفيحة وفي مستويها ازدواج فاتزنت عندما كان الحرف ألب أفقيًا فأوجد معيار عزم هذا الازدواج. ۱۱۹۰۰ ثقل جم.سم

الساقين فيه: ١٠ = ١٠ على شكل مثلث متساوى الساقين فيه: ١٠ = ١٠ حـ = ١٢ سم ، صح = ١٠ سم تدور بسهولة في مستو رأسى حول مفصل مُثبت عند ٢ فإذا أثر على الصفيحة وفي مستويها ازدواج معيار عزمه ٨٠٠ ثقل جرام. سم فاتزنت في وضع كان فيه أحد الساقين رأسيًا. فأوجد وزن الصفيحة علمًا بأنه يؤثر في نقطة تلاقى متوسطات المثلث. ١٠٠١ ثقل جرام،

4..

📆 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

حيث ما ه = ي فإن: ١ + ب =

1 × 61 V- (=) ١٧- ١١ ٧ (ب) 14-61 V- (3)

ازدواج معيار عزمه (ع) فإذا تضاعف معيار كل من قوتيه ونقصت المسافة العمودة سنهما بمقدار النصف كان معيار عزم الازدواج الجديد (جر) فإن: ....

 $(+)^2 = 2$  (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+)8 = 8 (2)

ي آ في الشكل المقابل:

إذا كانت المجموعة متزنة فإن: ....

*v* < *v* (i)

w> ,v (-)

で=、v(+)

 $\frac{r}{r} = \frac{r^2}{2} (2)$ 

¿ ف الشكل المقابل:

إذا كانت المجموعة متزنة

فإن : ..... (حيث θ زاوية حادة)

v < v(1)

(ب) ع، < ع، (ج) ق = قع

(د) عر = عر ما B

لسم

والكثافة منتظمة السمك والكثافة على شكل مثلث قائم الزاوية في ١ ، فيه ١ = ٩ سم

الحرس الأول

0: 2(1)

على المتوسطات ورنها «و» يؤثر عند نقطة تلاقى المتوسطات. علقت الصفيحة في مسمار رفيع من ثقب صغير بالقرب من الرأس ؟ ، إذا أثر على الصفيحة ازدواج

معار عزمه ج/ اتزنت بحيث كان عم أفقيًا ، وإذا أثر عليها ازدواج معيار عزمه عج اتزنت

بعيث كان : ١٩ أفقيًا فإن : ٤٠ : ٤٠ = ....

٥: ٣ (ج) (ب) ۳: ٤ T: 7(1)

ف الشكل المقابل:

ا أ أ ف الشكل المقابل: ابح صفيحة رقيقة منتظمة السمك والكثافة على شكل مثلث قائم الزاوية في ٢



يؤثر عند نقطة تلاقى المتوسطات ، علقت الصفيحة من مسمار رفيع من ثقب صغير بالقرب من الرأس ٢ بحيث كان مستواها رأسي ، أثر عليها ازدواج معيار عزمه ع فبعل صح أفقيًا في وضع الاتزان فإن : ج = .....نيوتن سم.

٤٥٠ (i) Vo. (3) ٧٠٠ (ج) (ب)

السنفسيب منتظم وزنه (و) ثقل كجم يمكنه الدوران بسهولة في مستو رأسى حول سمار أفقى ثابت يمر بثقب صغير في القضيب عند نقطة تبعد عن بمقدار ألح طول النفسِ. فإذا استند القضيب بطرفه ٢ على نضد أفقى أملس وشد الطرف بأفقيًا بطرحتى أصبح رد فعل النضد مساويًا وزن القضيب فأثبت أن الشد في الحبل يساوى النضد. على النضد. و قياس زاوية ميل القضيب على النضد.

B 70"

9 100

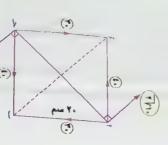
4.4

. الدرس الثاني

المنطقة على الازدواج المحصل كما يُقال إننا اختزلنا مجموعة الازدواجات إلى المنات على المنطقة المنات المن المنات المن

الله عن القياس الجبري لعزم مجموع عدة ازدواجات مستوية) = صفرًا الله كان ع (القياس الجبري لعزدواجات إنها متوازنة. المنظم الازدواجات إنها متوارته.

المرابع طول خبلعه ۲۰ سمج، أثرت قوى مقاديرها ۲۰ ، ٤ ، ۲۰ ، ٤ نيوتن في الم والمامي مراح والمرتبي أوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل.



الملافك المربع أسعى = ١٠ سم

ان النوين اللتين مقداراهما (۳۰۰ ، ۳۰) نيوتن Alliance = 1 1/1 man

المان ازدواجًا القياس الجبرى لعزيه عم

ان × ۲۰۰۰ فیوټن سم

، النوتين اللتين مقداراهما (٤٠ ، ٤٠) نيوتن المان ازدراجًا القياس الجبرى لعزمه عم

نائے= $\cdot$ 3 ×  $\uparrow$ ر=  $\cdot$ 3 ×  $\cdot$ 7 =  $\cdot$ 4 نیوتن سم

القوتين اللتين مقدار اهما (١٠ ١٦ م ١٠ ٢ ٢ ) نيوتن

عدد الم × ١٠ = ١٠ م × × ٢ م ع نيوتن سعم الله الاواجا القياس الجبرى اعرمه جي

الا المام ال "الجبرعة تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه ج:

العجامد (استاتیکا - شرع) ۲۰۴ رثالة ثانوی (۰۰۰

# سردوان المحصل



أي أن : إذا كانت القوتان مع ، - مع تكونان ازدواجًا عزمه عم ، القوتان مع ، - م ويكون القياس الجبرى لعزم مجموع ازدواجين مستويين = مجموع القياسين الجبريين لعزميها تكونان ازدواجًا عزمه عجم فأن: ع (عزم الازدواج المحصل) = ع + ع مجموع عزمي هذين الازدواجين. الى الى: ٤=٥، +٤٠

# reord

مجموع أي عدد محدود من الازدواجات المستوية هو ازدواج عزمه يساوى مجموع عزوم هذه الازدواجات.

5 = 2 + m + 3 color

ويكون القياس الجبرى لعزم مجموع عدة ازدواجات مستوية = مجموع القياسات الجبرية

5 + ..... + 2 + 2 = 2 : c) col

7.6

ال عند متوازی اغدلاع فیه: است ۸ سیم ، ب حد ۱۰ سیم ، ق (دامسم) این المسلم الله ازدوام متری این المسلم الله ازدوام متری این الله فأوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل إذا كان:

ووجد المحد عنم الازدواج المعطى في نفس اتجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوير ۲ ۽ ٦ ثقل کچم،

و اتجاه متجه عزم الازدواج المعطى في اتجاه مضاد لاتجاه متجه عزم الازدواج المكوزين القوتيز ٦، ٦ ثقل كجم.

نرسم وهم ل أب فيكون:

و = او ما ا = ۱ ما ۳° = ٥ سم

.: ج. (القياس الجبرى لعزم الازدواج المكون من القوتين

7 ، 7 تقل کجم) = - × م ۳۷ = - ۰ ۳ سم ثقل کجم . سم

( ) إذا كان متجه عزم الازدواج المعطى في نفس اتجاه متجه عزم الازدواج عير كان عم (القياس الجبرى لعزم الازدواج المعطى) = ٢٠٠ ٧٠ تقل كجم .سم

: ع (القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل) = ع + ع = - ٣ ٧٣ - ٢٠ ٧٣ . . : ع = - ۰ ه ۳۲ ثقل کجم ،سم

﴿ إِذَا كَانَ مَتَّجِهُ عَزِمُ الْازدواجِ المعطى في انتجاه مضاد لعزم الازدواج عمر

كان عى (القياس الجبرى لعزم الازدواج المعطى) = ٢٠ ٧٣

· · ع، (القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل) = ع، + ع، = - ٣ ٣٠ + ٢٠ ٢٠ ٢٠

= - ۱ ا ۱۳ ثقل کجم سم

لل المقابلة على شكل مثلث متساوى الأضلاع تؤثر : بلالقابل: الله عموديًا على الأضلاع كما بالشكل. الله المال المبرى لعزم الازدواج المحصل. (١٥) نيونن و المناس المبرى لعزم الازدواج المحصل.

الدرس الثاني

الله الله مقداراهما (۳۰۰، ۳۰۰) نيوتن تكوبنان ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه ج ع × ۰۰۰ - ۱۲۰۰۰ نیوتن. سیم

نا الما مقدار اهما (۱۰۰، ۱۰۰) نيوتن تكونان ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه ج ع = ١٥٠ × ٤٠ = ٢٠٠٠ نيوتن. سم

المانين مقداراهما (۲۰۰، ۲۰۰) نيوتن تكونان ازدواجًا القياس الجبري لعزمه جي ع = ۲۰۰۰ نیوتن. سم

لمبوعة تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه ج حيث:

دع + ج + ج + ج + ح - ٠٠٠٠ + ١٢٠٠٠ - ح نيوتن. سم

المدوه و سداسي منتظم طول ضلعه ۸ سيم أثرت قوى مقاديرها ٢٠٠ ، ١٥٠ ، ١٥٠ ٣ ، ١٥٠ ، ٢٠٠ ، ١٥٠ ثقل جرام في بد ، وح ، ١٥ ، وو ، هو ، ١٩ على الترتيب رمد: () القياس الجبرى أعزم الازدواج الذي يكافئ المجموعة.

﴿ مقدار واتجاه قوتين تعملان في أب ، وهم لتصبح المجموعة متزنة.

الطول ضلع السداسيي (ل) = ٨ سيم

:1 <= - 0 = U V = A V Y

القياس الجبرى لعزم الازدواج الذي قوتاه ٢٠٠ ، ٢٠٠ ثقل جرام) ۳۲۰×۲۰۰۰ تقل جم.سم

5

الدرس الثاني

اللای تا اللای تا الله تکافئ ازدواجًا وأوجد معیار عزمه.

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \left( 1 + \sqrt{1 - 1} \right) + \frac{1}{\sqrt{2}} \left( 1 + \sqrt{1 - 1} \right) = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

يمكننا أخذ العزم حول أى نقطة اختيارية أخرى ولتكن  $\mathbf{1}$  أو  $\mathbf{1}$  ونجد أن  $\mathbf{2}$   $\mathbf{2}$   $\mathbf{2}$   $\mathbf{3}$   $\mathbf{3}$   $\mathbf{4}$   $\mathbf{5}$   $\mathbf{$ 

اله ان تكون مجموعة القوى متزنة الدواجًا الدواجً

 $\frac{1}{3} = (-7 \text{ w} + 7 \text{ w}) - (3 \text{ w} - 7 \text{ w}) = -1 \text{ w} + 9 \text{ w}$   $\frac{1}{3} = (-7 \text{ w} + 9 \text{ w}) \times (3 \text{ w} + 7 \text{ w})$   $+ (-7 \text{ w} + 9 \text{ w}) \times (7 \text{ w} - 7 \text{ w})$   $+ (-7 \text{ w} + 9 \text{ w}) \times (7 \text{ w} - 7 \text{ w})$   $= (-3 - 77) \frac{3}{3} + (11 - 11) \frac{3}{3} = -3 \frac{3}{3} (4 \text{ w})$ 

القوى تكافئ ازدواجًا معيار عزمه = ٤٠ وحدة عزم.

، ع. نه را جبری لعزم الازدواج الذی قوتاه ۱۵۰ ، ۱۵۰ ثقل جرام)

، ع. (الحامر المر العزم الازدواج الدى قوناه ٥٠ ٣٧ ، ٥٠ ٧٣ تقل جرام) ٥٠ ٧٦ تقل جرام) ٥٠ ٧٦ تقل جرام)

ن لقياس الجبرى لعزم الازدواج الذي يكافئ المجموعة = ١٠٠٠ ٣٧ ثقل جم.سم.

ك لكى تتزن المجموعة يجب أن تكون القوتان اللتان تعملان في أب ، وَهُمُ أَرْدُواجًا القياس الجبري لعزمه يساوي

- ۸۰۰ کتفل جم ،سم

ن يجب أن تؤثر إحدى القوتين في اتجاه بأ والأخرى في

اتجاه (مرة (كما في الشكل) وبفرض أن مقدار كلٍ من القوتين • ثقل جرام القوتين الق

ن. القياس الجبرى لعزم الازدواج المكون من القوتين الذي مقدار اهما (ع، ع) = ١٦٦٨ ...

 $\overline{T}$  د د کات که است که است که است که جرام.  $\overline{T}$ 

## أنصاه الخوب الدستيءة الذب يتناشيا إموازا

يقال لعدة قوى مستوية م ، م ، م ، م و إنها تكافئ ازدواجًا إذا تحقق الشرطان الآتيان معًا:

(العدام محصلة القوى (أو مجموع المركبات الجبرية للقوى في أي اتجاه = صفر).

﴿ مجموع عزوم القوى حول أى نقطة لا ينعدم.

#### ملاحظة \_

إذا كانت محصلة عدة قوى = صفر فإن القوى إما متزنة أو تكافئ ازدواجًا وبالتالى بكون

• إذا كان ع = . ، ع = . فإن القوى متزنة.

• إذا كان ع = . ، ع لم خ أن القوى تكافئ ازدواج.

المثال 0

المعوم و سداسي منتظم طول ضلعه ١٢ سم أثرت قوى مقاديرها ٢ ، ٧ ، ١٠ ثقل جرام أن أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه ثم المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه ثم المجموعة تكافئ كل من القوتين اللتين تؤثران عند ح ، و عموديتين على حو لكي تتزن المجموعة.

114

٠ الدرس الثاني

٠: طول الضلع (ل) = ١٢ سم

ويفرض أن ي متجه وحدة في اتجاه أب

ن. مقدار كلٍ من القوتين اللتين تؤثران عند ح ، و عموديتين على حو لكي تتزن المجموعة ما ١٠٨ - ٣٢ - ٢٤ = ١٠٨ - ٥٦ = ٢٥ ثقل جم. سم ٣٧ ثقل جم ، ٣٧ ثقل جم.

## حل آخر:

\* نحلل القوة ١٠ ثقل جرام المؤثرة في حرو إلى قوتين ٧ ثقل جم ، ٣ ثقل جم في اتجاه حل البران في اتجاه عكس اتجاه دوران عقارب الساعة.

ازدواجًا قیاسه الجبری = 
$$-V \times 7 \sqrt{T} = -73 \sqrt{T}$$
 ثقل جم سم

تكافئان ازدواجًا قياسه الجبري

الما و احد حيد : و عدد السم ، حود ٣ سم ، وهد ع سم اثرت في المن مقدار اهما ١٦ ، ٤ ثقل جرام رأسيًا إلى أعلى.

الله عزمه. المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد عزمه.

رض أن ي متجه وحدة في الاتجاه

الرأسي إلى أعلى 59-57-50-58+517=8

القياس الجبرى لمجموع عزوم القوى حول ( ج)

س (١) ، (١) ينتج أن مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا معيار عزمه ٥٢ ثقل جم.سم ويعمل على

فى الشكل المقابل:

الا= بعد = حرو = ٦

ازدواج الخمس إلى ازدواج النباس الجبرى لعزمه ١٦٢ ثقل كجم. سم.

١٦ ثقل كجم ٧ ثقل كجم ٨ ثقل كجم

نفرض أن ى متجه وحدة قوة في الاتجاه الرأسي إلى أعلى ، : مجموعة القوى الخمس تكافئ ازدواج . . . 2 = .

.= +6 " : = +6 17 - 6 A - 6 V + 6 17 :

ن مقدارها ٣ ثقل كجم واتجاهها رأسي إلى أسفل

، ن القياس الجبري لعزم الازدواج الذي يكافئ المجموعة = ١٦٢ ثقل كجم.سم

177 = 0 = + 17 × V - 1 × 17 + 7 × A + · × 17 : 177 = , 2 :.

حيث ع م هو القياس الجبري لعزم القوى و بالنسبة للنقطة ٢

.: ع به المعامل المعا

: : القياس الجبرى لعزم القوة ف بالنسبة للنقطة ؟ سالب ، واتجاه ف إلى أسفل

: خط عمل ق يقطع ٢٦ في

نقطة ه (مثلًا) حيث ه ل ₹ ٢٩

11 - - 2 9 x r - :

.: ۱ هر = ۲ سم.

## ماعدة شاملة

إذا أثرت ثلاث قوى مستوية وغير متلاقية في نقطة في جسم متماسك ومثلها تمثيلاً نامًا أضلاع مثلث مأخوذة في ترتيب دوري واحد كانت هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا معيار عزمه ساوى ضعف مساحة سطح المثلث × م حيث م ثابت يساوى طول الضلع المثل لها طول الضلع المثل لها

أى أن: إذا كانت م، م، م، ثلاث قوى يمثلها

تمثيلاً تامًا أضلاع المثلث ٢ ب

وکان :  $\frac{0}{1-2} = \frac{0}{2} = \frac{0}{1-2} = \frac{0}{1-2}$ 

ومأخوذة في اتجاه دوري واحد الم ، حد ، حا على الترتيب

فإن مجموعة القوى م ، م ، م تكافئ ازدواجًا معيار عزمه

= Y × مساحة سطح A و × م

(بالطالب) (لا يمتحن فيه الطالب) الموال القوى عند أن الما القوى المثلاث تامًا القوى المنان الما القوى اللاسم و على الترتيب بمقياس رسم :

الم الم وحدة من وحدات مقادير القوى الم وحدة من وحدات مقادير القوى

ニートコナコンナンド -= + + + + + ::

ن الله القوتين في ، في هي قوة تساوي (- في )

اكتنا نعام أن خط عمل محصلة قوتين متلاقيتين في نقطة يمر بنفس هذه النقطة

بنط عمل القوة (- 07) وهي محصلة من ، من يمر بالنقطة ب الله الثلاث قرر ، قرم ، قر اختزلت إلى قوتين متوازيتين قر وتعمل في حرا

الله عند با

5x-= 5 :.

مجموعة القوى الثلاث تكافئ اردواج

المبن معيار عزم الازدواج = ا وم ال . ب ع حيث (ب و البعد العمودي بين خطى عمل قوتي الاردواج) ولكن ال عب ا = ١ حد × م

ن میار عزم الازدواج =  $1 - \times - \times - \times = (1 - \times - \times) \times -$ 

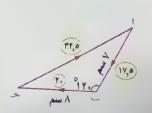
= ضعف مساحة سطح 1 عد × م

(وهو المطلوب)

PU

المحمثاث فيه: ١٢- ٧ سم ، حد ٨ سم ، ٥ (١٩- ١٠٠ أثرت الله مناليرها ٢٠،٥،٢٠، ١٧،٥ نيوټن في ٢٠،٥، ٢٠، على الترتيب. بين أن سرعة هذه القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه.

المشاطول المحديث من دراستنا لحساب المثلثات نعلم أن : 11,0 1-×1×1×1-78+89=-156-7-16+15=1 ( العين: منا ١٢٠ = - ١٢٠



الدرس الثانى

مس م = م سنا رسا 1. = 13+ + 78 = 1.

w 1 = \(\(\frac{1}{10}\) + \(\frac{1}{10}\) الله الله عن هم ع ، ١٢ في أب تكونان ازدواجًا

الناس الجبرى لعزمه = ۱۲ × ۹ = ۱۰۸ نیوتن. سم.

الذي ۲۱، ۲۰، ۳۶ نيوټن في ترتيب دوري واحد في ۱۸ وح حيث:

Y = TE = T. = W

منه المجموعة تكون ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه = - ٢ مساحة ١٥٥٥ ح × ٢

 $\gamma = \Lambda \times 9 \times \frac{1}{\gamma} = -5$  الذن مساحة سطح  $\Delta$  9 ع حد

القیاس الجبری لعزم هذا الازدواج = - ۲ × + ۲ = - ۱۶۶ نیوتن سم.

: (٢) : (١);

المجموعة تكافئ ازدواجًا واحدًا قياسه الجبرى = -١٤٤ + ١٠٨ = - ٣٦ نيوتن . سم.

المحروه و سداسی منتظم طول ضلعه ۱۶ سم أثرت قوی مقادیرها ۲ ، ۲ ، ۱ ، ۲ ، ۱۳ المثقل جرام في ال ، بحر ، حو ، حا ، هم على الترتيب. أثبت أن المجموعة تكافئ اللهاجًا واحسب معيار عرْمه.

النان ٨ ثقل جرام في حو ، ٨ ثقل جرام في هـ 5 تكونان ازدواجًا لقياس الجبرى لعزمه = ۸ × ۷ ۳ = ۲۰ ۳۷ ثقل جم سم القوي ٦،٦،٦، ٣١٦ تقل جرام تؤثر في أضلاع المثلث ٢ - حوفي ترتيب دوري واحد كما أن:

: ب= اح= ۱۳ سم  $\frac{\circ}{\mathsf{Y}} = \frac{\mathsf{Y}, \circ}{\mathsf{Y}} \quad \circ \quad \overset{\circ}{\mathsf{Y}} = \frac{\mathsf{Y}}{\mathsf{Y}} \quad \circ \quad \overset{\circ}{\mathsf{Y}} = \frac{\mathsf{V}, \circ}{\mathsf{Y}} :$ 

ن القوى الثلاثة ممثلة تمثيلاً تامًا بأضلاع المثلث أحد في اتجاه دوري واحد

.. مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا معيار عزمه = ضعف مساحة سطح ١٩ ٢ مريم

PY 1 = °17. L V × A × + = - L = + + = - P △ = - P △ .... نیوتن. مجموعة القوی تکافئ ازدواج معیار عزمه  $= 7 \times 17 \, \text{V} \times \frac{6}{7} = . <math>\sqrt{7} \, \text{V}$  نیوتن. س

ثلاث قوى مقاديرها ٢٥ ، ٣٠ ، ٢٥ نيوتن يمثلها تمثيلاً تامًا القطع المستقيمة الموجهة إلى ، حد ، حداً على الترتيب من ١٥ وحد الذي فيه: حد = ٥٥ سم أوجد معيار عزم الازدواج الذي يكافئ القوى الثلاث.

ن حح يمثل ٣٠ نيوتن أي أن ٤٥ سم تمثل ٣٠ نيوتن

.. م (عدد وحدات القوة التي تمثلها وحدة الطول)

= <del>٢٠</del> = <del>٢٠</del> نيوتن / سم

.: احد = ۱ × مسم ۳۷, مسم

نرسم أد ل سح فيكون عود الم الم الم الم الم الم الم ويكون :

۲۰ = <sup>۲</sup>(۲۲,0) - ۲(۲۷,0) = ۶۹

ن. معيار عزم الازدواج = ضعف مساحة سطح △ ٢ ب ح×م

 $= 7 \times \frac{\sqrt{2} \times 95}{\sqrt{2}} \times 9 = 0.3 \times 9.7 \times \frac{7}{7} = 9.9$  نیوتن.سم

مثال 🕦

اسحه شبه منحرف فیه: ١٩ // حد ، اب عمودی علیهما ، ه مسقطه علی سم ، حب = ١٥ سم ، ١٩ = ٨ سم ، ١٥ = ٩ سم أثرت قوى مقاديرها ١٢ ، ١٨ ، ٢٠ ، ۱۲ ، ۲۶ نیوتن فی ۲ ، ۱۹ ، ۶۶ ، حد ، ه ۶ ، ح ۹ علی الترتیب.

أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد قياسه الجبرى.

الدرس الثاني

1. = 18 + 77 = - - - ( cada) , a = 1 - 1 = 1 ma مد السم الترتيب هي ٥ ك ، ٥ ك ، ١ ك ، ١ ك حيث ك مقدار ثابت مقابير القوى على الترتيب هي ٥٠ ك ، ١٠ ك حيث ك مقدار ثابت سامة الشكل حرس ص

وساحة المستطيل - (مجموع مساحتى المثلثين عس مس عسروها Ypun 0. = (YE + 7) - 1. =

ب معيار عزم الازدواج = ٢ مساحة الشكل حس ص × ال Y,0=0:

مادير القوى هي : ١٢,٥، ١٢,٥، ٢٥ ، ٢٥ نيوتن على الترتيب.

فاعده اذا كان مجموع القياسات الجبرية لعزوم مجموعة من القوى المستوية بالنسبة لثلاث نقط إنا من المن على استقامة واحدة يساوى مقدار ثابتًا (لا يساوى الصفر) كانت هذه المورعة تكافئ الدواجًا القياس الجبرى لعزمه يساوى هذا المقدار الثابت.

المران: إذا كانت: ١ ، ب ، ح ثلاث نقط في مستوى القوى وليست على استقامة واحدة وكان ع ، = ع = ع ح مقدار ثابت (لا يساوى الصفر) فإن مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه يساوى هذا المقدار الثابت.

الرهان: (لا يمتحن فيه الطالب)

١: ١٤ = ع = ع ح الصفر)

: لايمكن أن تكون مجموعة القوى متوازنة إذ أن مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى لا تنعدم

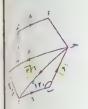
أ مجموعة القوى إما انها تكافئ قوة أو تكافئ ازدواجًا

يغرض أن المجموعة تكافئ قوة مقدارها ق وأن النقط الثلاث على أبعاد ل، ، ل، ، ل، من خط عل هذه القوة على الترتيب.

ا  $\mathbf{v} \times \mathbf{v} = \mathbf{v} \times \mathbf{v} = \mathbf{v} \times \mathbf{v} = \mathbf{v} \times \mathbf{v}$ 

الالقسمة على و حيث و خ ٠

ml = nl = N:



ن المدر مراده كرا رادر الم القياس الجبري لعزمه

7/2-11/2000 - - -

.. عدس السرى لعزء هذا الاردواج = ٢ × ٩٩ ٧٣ × ٢٠

- ۲۶ ∜۳ ثقل جم .سم.

.. المجموعة كلها تكون ازدواجًا واحدًا القياس الجبري لعزمه - - ت ۱۷ = - ۱۷ ستقل جم سم

.: معيار عزم الازدواج = ١٤ ٦٧ ثقل جم. سم.

إذا أترت عدة قوى مستوية غير متلاقية في جسم متماسك ومثلها تمثيلاً تامًا أضلاع مفلا مقفل مأخوذة في ترتيب دوري واحد كانت هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا معيار عزمه يسال ضعف مساحة سطح المضلع في عدد وحدات القوة التي تمثلها وحدة الأطوال.

٩ - حدى مستطيل فيه : ٩ - = ٨ سم ، بحد = ١٠ سم فإذا كانت : ص ﴿ وَوَعِينَا ٩ -س = ٤ سم ، ص ∈ الم حيث : ٩ ص = ٣ سم أثرت قوى ممثلة تمثيلاً تامًا بالتبهاد برض أن النقط الثلاث هي : ٩ ، ب ، ح سرص ، صب ، بح ، حس ، فإذا علم أن المجموعة تؤول إلى ازدواج عزمه ٢٥٠ نيوتن .سم في الاتجاه ٢٠٠ أوجد مقدار كلِ من القوى المؤثرة.

: القوى المؤثرة ممثلة تمثيلاً تامًا بالمتجهات

سص ، صب ، بحد ، حس وفي ترتيب دوري واحد

: المجموعة تكافئ ازىواجًا عزمه ٢٥٠ نيوتن.سم

.. يمكن حساب مقادير القوى من أطوال المضلع حس صب

٠٠٠٠ ص = ١٦١ = ٥ سم ، ص = ٥ سم

717

الدرس الثاني

ر ع المراق الدواجًا معيار عزمه ٥٤٠ نيوتن. سم ويعمل على الدوران في اتجاه مجموعة القوى الدوران في اتجاه المراق في اتجاه المراق في المراق مدان عقارب الساعة.

الله الجبرى لجموع العزوم حول ح) = - ٤٠ نيوتن. سم (من الحل السابق) القياس الجبرى لجموع العزوم حول ٤)

رالعیت = ۱۲ × ۱۵ – ۱۸ × ۲۰ = ۱۸۰۰ – ۲۰ = ۱۰۰ نیوتن.سیم

01-2-×10-11.-=N-×10-Y.x9-=

نیوتن. سیم  $\frac{8}{2} = -10. - 17. = -10. = -10.$  نیوتن. سیم

ن على استقامة واحدة المنافع على استقامة واحدة

ي مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه = - ٥٥٠ نيوتن سم

القرى ۱۲ ، ۱۸ ، ۱۰ ، ۹ نيوتن في ترتيب دوري واحد

$$\frac{\circ}{L} = \frac{1 \circ}{1} = \frac{L \circ}$$

ي هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه =  $-7 \times \text{مساحة شبه المنحرف} \times \frac{7}{2}$ 

$$\frac{r}{0} \times r \cdot \times \frac{10 + r}{r} \times r =$$

= -٤٠٠ نيوتن.سم

الم التي تجعل القياس الجبري

الزم الازدواج المحصل

الساني ١٠٠ - ٦٠٠ ٣٠٠ نيوتن، متر.

النقط ؟ ، ب ، حد تقع على مستقيم وأحد يوازى خط عمل وم

وهذا بتنافي مع الفرض (حيث إن ؟ ، ب ، حد ليست على استقامة واحدة)

ن عرض أن مجموعة القوى تكافئ قوة لا يمكن أن يتحقق.

.. حيومة القوى تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه يساوى المقدار الثابي

ن در و الراكن المقدار الثاب يساوى صفرًا فإن مجموعة القوى تكون متزرة

مثال 🗗

٩ - حديث منحرف قائم الزاوية عند ب ١٥٠ / بد ، ١٠ عند ٢٠ سم ، عد = ٢٠ سم ، ١٥ = ١٥ سم أثرت قوى مقاديرها ١٢ ، ١٨ ، ١٥ ، ٩ نيوتن في القياس الجبرى لمجموع العزوم حول م) ، القياس الجبرى لمجموع العزوم حول م) ، حد ، حد ، ٢٥ على الترتيب.

أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا ، أوجد معيار عزمه.

نرسم وو ل بح

:. بو = ٥١ سم ، وح = ٣٠ - ٥١ = ١٥ سم

.: من ∆و وح القائم الزاوية في و يكون

ع ح = \((\tau)^7 \pm (\(\tau)\)^7 = ٥٧ سم

 $\frac{2}{3} = \frac{7}{3} = \frac{1}{3}$ 

بأخذ حس ، حص اتجاهين متعامدين كما في الرسم

هی قد ، قد ، قد ، قد ، قد الشكل المقابل:

، قرم = (٥١ مناه) س + (٥١ ماه) ص = ٥١ × ٢٠ س + ٥١ × ع ص

.: ع = - ۱۲ ص - ۱۸ س + ۹ س + ۲۱ ص + ۹ س = ·

، ع (القياس الجبري لمجموع العزوم بالنسبة للنقطة ح)

--۱۲ × ۰۳ - ۹ × ۰۲ = -۲۰ منیوتن.سم

٣٠١ نيوتن

719

U II

PY PYOP.

 $= 7\sqrt{7} \cup \frac{1}{\sqrt{7}} \times \frac{7}{0} + \frac{1}{\sqrt{7}} \times \frac{3}{0}$   $= 7\sqrt{7} \cup \frac{1}{\sqrt{7}} \times \frac{3}{0} + \frac{1}{\sqrt{7}} \times \frac{3}{0}$   $= 7\sqrt{7} \cup \frac{1}{\sqrt{7}} \times \frac{3}{0} + \frac{3}{0} \cup \frac{3}{0}$   $= 7\sqrt{7} \cup \frac{3}{0} + \frac{3}{0} \cup \frac{3}{0} \cup$ 

 $\overline{r}$   $\sqrt{7..}$  -1..  $= \upsilon \frac{12}{\circ} + 7..$   $-\overline{r}$   $\sqrt{7..}$ 

 $\vee \cdot \cdot = \upsilon \frac{1\xi}{0}$ :

ا ۵۰ = ۲۵۰ نیوتن.

\* بتحليل القوى إلى مركبات متعامدة فإن

القوتين (٣٠٠ منا ٣٠٠ ، ٢٠٠٠ منا ٣٠٠)

تكونان از بواجًا القياس الجبرى لعزمه ع ، سرمما ما مرامما ما

ديث ع . = - . . - = ، ع عنا ٢٠٠٠ × ٤

= -- ۲۰ ۱۳ نیوتن.متر

، القوتان (۲۰۰ ما ۳۰ ، ۳۰۰ ما ۳۰)

تكونان ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه عج

حيث ع \_ = - . . . ما ٣٠ × ٤ = - . ٦٠ نيوتن. متر

، القوتان (ق ما ه ، ق ما ه) تكونان اردواجا القياس الجبرى لعزمه ج ،

حيث  $\frac{3}{5}$   $\frac{3}{5}$ 

، القوتان (ص مناه ، ص مناه) تكونان ازدواجا القياس الجبرى لعزمه ج ،

حيث  $\frac{7}{3} = 0$  منا  $\mathbf{a} \times \mathbf{Y} = \mathbf{o} \times \frac{7}{0} \times \mathbf{Y} = \frac{7}{0}$  نيوتن. متر

، : القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل = ١٠٠ - ٢٠٠ ٧٣

.. 3, +3, +3, +3, = ... - ... VT

 $\overline{T}V7...-1..=\omega \frac{7}{0}+\omega \frac{\Lambda}{0}+7...-\overline{T}V7...$ 

 $\vee \dots = \frac{12}{0} \frac{12}{0} \dots$ 

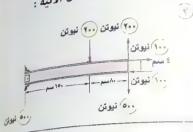
نيوتن. ٢٥٠ = ٢٥٠ نيوتن.

## على الازدراح المحصل

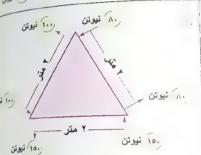
مع أسلة الكتاب المدرس

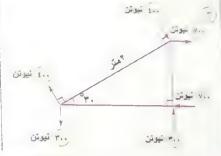
• تذکر

أوجد القياس الجبري لعزم الازدواج المحصل لكل شكل من الأشكال الآتية :









🕥 🖰 حرى مستطيل فيه: ١ - = ٦ سم ، بحد = ٨ أثرت قوى مقدار كل منها ٧ ث. كجم في كل من أب ، بح ، حرى ، ٢٥ على الترتيب. بر ۹۸ ث.کمد.ت أثبت أن المجموعة تكافئ أزدواجًا ، أوجد معيار عزمه.

👣 🧵 أحدى مربع طول ضلعه ٢٠ سم أثرت القوى التي مقاديرها ٣ ، ٥ ، ٣ ، ٥ ثكم في ١٠ ، حد ، وحد ، ١٥ على الترتيب كما أثرت قوتان مقدار كلٍ منهما ٤ ٢٠ شكم في الرأسين ٢ ، ح في اتجاه ب ٤ ، و ب على الترتيب. أوجد معيار الازدواج المحصل الذي يكافئ المجموعة.

ال ۱۲۰ ش کچم ساد

1 (دورا ول ۲۰۰۱) ۱ - حرى متوازى أضلاع فيه: ١ - = ٦ سم ، بحد مسم ، ق (۱۷) = ۲۰° أثرت قوى مقاديرها ۸ ، ۱۰ ، ۸ ، ۱۰ نيوټن في اب ، حب ، حر ، اد على الترتيب. أوجد معيار عزم الازدواج الذي يكافئ مجموعة هذه القوى. ٢٧٦ نيوند ---

الدرس الثاني م حد متوادي على ب حد = 0,3 سم أثرت القوى ١٢ ، ١٥ ، ١٢ ، ١٥ أ ثقل كجم في أَسَّ الرأس على على الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمدان ما معال ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمدان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمدان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمدان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمدان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان ما الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عندان الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزمه عندان الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزمه الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عزم الترتيب كما أثر ازدواج الترتيب كما أثر ازدواج الترتيب كما أثر ازدواج الترتيب كما أثر الرأس على على الترتيب كما أثر ازدواج متجه عزمه عمودي على المستوى أب المستوى ، أع ، حد م ٧٢ ، ثقل كجم . سم فأوجد معيار عزم الازدواج المحصل إذا كان : حدومعيار عزم الازدواج المحصل إذا كان : مرك ومعيار عرصة الازدواج المعطى في نفس اتجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوتين التجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوتين التجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوتين

اللَّذِينَ مقداراهما ١٢ ، ١٢ ثقل كمِم.

اللَّتِينَ مَقَدَّارَتُ اللَّذِيوَاجِ الْمُعطى في نفس اتجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوتين المجاء ١٥٠ ثقل كجم. اللتين مقداراهما ١٥ ، ١٥ ثقل كجم. وه و در عن كحد سد

و اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

ر) قوى ٤ ، ٣ ، ٤ ، ٣ نيوتن تؤثر في أضلاع مربع أسحر في اتجاد أس ، مدة ، حدة ، ١٥ على الترتيب فإذا كان طول ضلع المربع ل فإن محصلة القوى تكافئ .....

(١) قوة مقدارها ٥ ٧٧ وتمر بمركز المربع (ب) قوة مقدارها ١٤ وتمر بالنقطة ١

(ج) ازدواج معيار عزمه ٧ ل (د) ازدواج معيار عزمه = ل

٧٠ وورد على الجسم ازدواجان ، الأول مقدار إحدى قوتيه ٢٠ شكجم ونراع العزم = ألم متر واتجاه دورانه في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة والثاني مقدار إحدى قوتيه ٣٠ شكجم وذراع العزم = ١ متر واتجاه دوراثه هو اتجاه عقارب الساعة

فإن القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل = ...... شكجم متر.

۲۰- (پ) Y . (1)

🥎 إذا وقع جسم تحت تأثير ازدواجين مستويين متجها عزميهما عي ، عي وكان: ع ﴿ حِجْ مِ مُ عُ ﴾ + ع ج حصفر فإن: .......

(۱) الجسم متزن. (ب) الازدواجين متكافئين.

(ج) الجسم يتحرك حركة خطية. (د) الحسم بتحرك حركة دورانية.

الشكل المقابل:

إذا كان عزم الازدواج المحصل = -ه ١, ١ نيوتن متر فإن: ع = ....نيوتن (ب) <del>۱۱</del> 77 (2)

٧٠٠ تيوتن

√ نيوتن و

ه انبوتن

( ہ کنیرنز

و رد في الشكل المقابل:

اذا كان: أب = ل وحدة طول فإن القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل = ...... وحدة عزم.

(1)し(ひ, 10+ひ, 2)り)

(ب) ل (ق ما 0 - ق منا B)

(ج) ل (ق منا 8 - ق ما B)

(د) ل (ق منا 0 + ق منا 0)

٧ ابدى مستطيل فيه: ١٩ - ١٠ سم ، حب= ١٢ سم ، نصف أب في ، حدى في ص وأثرت قوى مقاديرها ١٨٠ ، ٢٠٠ ، ١٨٠ ، ٢٠٠ ، ٢٦٠ ، ٢٦٠ شجرنم اب، د ب ، ح ؟ ، او ، اص ، ح س على الترتيب.

« - ٤ . ١ ث. جم. سور أوجد معيار عزم الازدواج المصل.

🛕 🛄 اب حرى هو مسدس منتظم طول ضلعه ١٥ سم.

أَدُّت قوى مقاديرها ٤٠ ، ٥٠ ، ٣٠ ، ٥٠ ، ٣٠ نيوتن في أب ، حب ، د، ، وه ، و أعلى الترتيب. عين معيار عزم الازدواج المحصل. «٣٠٠ آتنونن سم

الشكل المقابل:

يوضح صفيحة على شكل

متوازى أضلاع أثر عليها ازدواجان،

(١) أوجد القياس الجبري لعزم الازدواج المكون من القوتين ٧ ، ٧ ندوتن.

(٢) أوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج المكون من  $^{\circ}$ ۱۰ =  $\theta$  القوتين ه ، ه نيوتن عندما

۳) إذا كان القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل يساوى ۳۰ نيوتن. سم فما قيمة <sup>6</sup>ا

β إذا اتزنت الصفيحة فما قيمة θ ?

الحرس الثاني المورثاله ۱۹۹۹ م حدد مربع طول ضلعه ۱۲ سم أثرت قوى مقاسرها ، ع ، ع ، و المورث من مقاسرها ، و ، و م على الترتيب فإذا كانت الله الما معياد عزمه = ٨٠٠ ش.جم سم في الاتجاه ٢٠ حس أوجد: و

الدوراول ۱۸ ، ۲۰ ، ۱۰ ، ۲۰ ، ۲۰ سم ، صحة عسم اثرت القرى التي مقاديرها ٢٠، ٢٠، ١٥، ٣٠، ١٥ ، ٢٠ نيوتن في ١٠ ، ١٠ ، ١٥ ، ١٥ على القرى التي مقاديرها ١٥، ٣٠، تكافئ الدواجًا وأوجد ونها القرى الله القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد عزمه ثم أوجد قوتين تؤثران في ا ، الترتيب. أثبت أن هذه القوى تكافئ المرتيب. ح عموديًا على أحد بحيث تتزن المجموعة. «-۰- ۲ نیوین ۳۰۰- ۲ نیوین»

م ب حد متوازی أضلاع فیه : ۲ = ۲ م سم ، م (دع) = ۱۲۰ ، و منتصف المرتب المرا ، وح ، أد ، حد على الترتيب فإذا كانت مجموعة القوى متزنة فأوجد قيمتى : ن ، ك « ع = ع = ٨ ثقل جم»

١٠ مروه و سداسي منتظم طول ضلعه ١٠ سم أثرت قوى مقاديرها ٥ ، ٢ ، ٧ ، ٥، ٢ ، ٧ ثقل كجم في بأ ، أو ، هو ، هر ، وح ، سح على الترتيب أوجد القياس الجبرى لعزم الازدواج الذي يكافئ المجموعة ثم أوجد مقدار واتجاه قوتين تؤثران في أهم ، ع ٢٧٤ ، ٢٧٤ تقل كجم . سم ، ٤ ٢٧٤ تقل كجم . سم ، ٤ ٢٧٤ تقل كجم»

الأاسحى مستطيل فيه: أب= ٦ سم ، بحد السم أثرت قوى مقاديرها ٥٠٠، ٢٠٠، ٥٠٠، ثقل جرام في بأ ، بحر ، وحد ، وأكما أثرت في أ، حقوتان مقدار كلِ منهما ٣٠٠ ثقل جرام الأولى في اتجاه برو والثانية في اتجاه وس أوجد عزم الازدواج المحصل ثم أوجد مقدار واتجاه قوتين تؤثران في - ١٠ عوديتان على ب 2 اكى تصبح المجموعة تكافئ ازدواجًا معيار عزمه ٤٨٠ ثقل جم .سم ومتجه عزمه في اتجاه متجه عزم الازدواج المكون من القوتين ٢٠٠ ، ٢٠٠ ثقل جرام.

270

«١٤٨٠ ثقل جم سم ، ١٠٠ ، ثقل جم ا

الله مستوبات عليا

المحروسيملك . المحروسيم ، بعد ١ سم ، نصفت حوفي ال في و ثد اثرت قوى مقاديرها ١٥ ، ٢٥ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٢٠ نيوتن في ١٠ ، ٢٠ نيوتن في ١٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ١٠٠ ، ١٠ نيوتن في ، حد ، ١٤ ، ح ، در على النربيب. أنبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا نَهُ وَمِنْ لَقِياسِ عَمْرِي لَعْزِيمِهِ.

الم المحدد مستطيل فيه: ١٦٠ = ٢٠ سم ، حد = ١٦٠ سم ، س ، ص منتصفات بد ، ٢٠ على الترتيب ، أثرت القوى التي مقاديرها ٢٠٠٠ ١٠٠٠ ، .. ٤ ، ٥ ، و نيوتن في الاتجاهات اب ، حد ، حب ، ١٩ ، س١ ، صور عنى الترتيب ، إذا كان القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل يساوى ٦٤٠٠ نيوتز. س في الاتجاه أو حب أوجد: ٥

(دوراول ۲۰۱۰) ٢ - حرى متوازى أضلاع فيه: ٢ - = ١٨ سم ، حد = ٢٠ س ، ق (د ۱) = ۳۰ أثرت قوى مقاديرها ٨ ، ٦ ، ٨ ، ٢ نيوتن في م ، مح ، ود ورا عرب المرتب المن القوى تكافىء ازدواجًا وأوجد معيار عزمه ، ثم أوجد مقور قوتين تؤثران في ١ ، ٥ وعموديتين على ٢٥ وتكافئان المجموعة السابقة.

٢٦ نيوتن .سم ، ١٠٣ ، ١٠٢ نيون،

1 اسح و معين طول ضلعه ١٢ سم ، ق (٤١) = ٢٠° أثرت القوى ٥٠ ، ٨٠ ، ٥٠ • ٨٠ ثقل جرام في بأ ، بح ، وح ، وفي على الترتيب. أثبت أن مجموعة القوى تكاني ازدواجا وأوجد معيار عزمه ثم أوجد قوتين تؤثران عند ٢ ، ح توازيان ب 5 حتى تتزنامه «۱۸۰ کا ک. جم. سم ، ۱۵ ، ۱۵ شجر، المحموعة السابقة.

۱۱ ۱ محوه و سداسي منتظم أثرت القوى ٣ ، ٩ ، ١٢ ، ٣ ، ١٢ ، ١٢ ثقل جم في الاتجاهات أب ، بح ، وح ، وه ، هو ، أو على الترتيب. برهن أن مجموعة القوى متزنة.

۱ (دوراول ۱۰ ۲۰۱۹ عصدی و مسدس منتظم أثرت قوی مقادیرها ۱۰ ۲۳،۲،۱۰۱ ، آ نيوتن في أب ، وب ، وه ، أه على الترتيب. أثبت أن هذه القوى تكافى الدولجا وأوجد معيار عزمه. ثم أوجد مقدار واتجاه قوتين تؤثران في علم ، أو حتى تزن ٠٤٠ ل نبوتن سم ، ١٦ ١٦ ، ١٦ ٢٠ عرم المجموعة.

الدرس يني أى نظم القوى الآتية تكافئ ازدواجًا وأوجد القياس الجبرى لعزمه: D. Hero (۱۰) نیوتن ۵ نیوتن ده نبوتن 7 ه نیوتن رب نے کچم こまら 24 -ه نیوتن ر ٿي کجم

ا (دورثاله ۲۰۱۸) أشرت القوى في = ۲ س - ٤ ص ، في = س - ٢ ص ، ق = - ٣ س + ٧ ص في النقط ١ (-١ ، ١) ، - (٢ ، ٢) ، ح (٠ ، ١) على الترتيب، برهن أن هذه المجموعة من القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه. ٨٠ وحدة عزمه

اً نَوْرُ القرى في = ٢ س - ص ، في = ٣ س - ٢ ص ، في = - ه س - ص فی النقط  $\mathbf{f} = (1, 1)$  ،  $\mathbf{c} = (-1, 7)$  ،  $\mathbf{c} = (3, 3, 1)$  علی لترتیب.

والآوجدة عزمه

أنبت أن هذه القوى تكافئ ازدواجًا. وأوجد معيار عزمه.

المرت القوى في = ص - ٤ س ، في = ٤ س - ص ، في = - اس - ت ص فى النقط: ٩ = (٢ ، ٢) ، ح = (٢ ، ٢) على الترتيب كما أثرت فَوْ لَهُ مِقْدَارِهِا ١٠ نيوتن في ٢٠ أثبت أن القوى الأربع تكافئ ازدواجا ، أوج عزم . 1

في الشكل المقابل: أتب ن المجموعة تكافئ ازدواجًا ، أوحد القياس الجبرى لعزمه،

۲۰ نیوتن ۷ نیوتن

مستوبات عليا

الم المنتظم طوله ٢٤ سم ووزنه ٤ نبوتن بؤثر في منتصفه م ، ح ، و المنافع الم قضيب منتظم طونه ، سبرور المحدد السم ، ١٤ = ١٤ سم. أثرت قوتان عقد أراهما ١٢ ، ١٢ نيوتن في النقطتين المحدد المح الترتيب رأسيًّا إلى أعلى ، كما أثرت قونان مقداراهما ٩ ، ٧ نيوتن في نقطتي مراع الترتيب رأسيًّا إلى أعلى ، كما أثرت قونان مقداراهما ٩ ، ٧ الترتيب رئسيًا إلى أسفل. أثبت أن المجموعة نكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه. ١٨٠ نيوتن سر

## ١٧ في الشكل المقابل:

اب=بد=د2= ٢ سم أوجد مقدار واتجاه وخط عمل قوة ٥٠ بحيث تؤول مجموعة القوى إلى ازدواج القياس الجبرى لعزمه

سياوي -٢٦ ثقل جم سيم.

ر ۸ کے چم ا ع ثقل جم لأسفل

الثيم الثيم

## ዂ في الشكل المقابل:

19 🕮 في الشكل المقابل:

أوجد قيمة كل من: ٥ ، ك

اب= ۱ سم ، بد= ۲ سم

، حرى = ١٠ سم. أوجد مقدار واتجاه وخط عمل قوة 0 بحيث تؤول المجموعة إلى ازدواج القياس الجبرى لعزمه يساوى - ١٥١ نيوتن.سم.

يوضح مجموعة من القوى المؤثرة على قضيب 5 7 تكون

ازدواجًا القياس الجبري لعزمه يساوي - ٧٥ نيوتن ٠ م

(٤) نيوتن (١٢) نيوتن ٣ نيوتن لأعلى

٨ نيوتن اسم \_ اسم

را نیون س نیوتن ك نيوتن

۱۰۰ ، ۱ ، ۱ نیونز

الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة: الإجابة الصحية المحلية الما يأضلاع مثلث متساوى الاضلاع المح منفوذة في مثلث ثلاث قوى تمثيلًا تأمل وسمقياس رسم ١ سم لكل ٢ شجه فاذا كان المداوسة وسمقياس رسم ١ سم لكل ٢ شجه فاذا كان المداوسة المادية في المداوسة ال مثلت ثلاث عوى عدد وبمقياس رسم ١ سم لكل ٢ شجم فإذا كان طول ضلع المثلث نرتيب دورى واحد وبمقياس عزم الازدواج الناتج = ........ شرتيب دوري و معيار عزم الازدواج الناتج = ..... شجو مسم TV 17.. (=) TV 9.. (-) TV 80. (1) FF 440 (1) - إدوراول ١٩ / ٢٠ في الشكل المقابل:

الحرس الثاني

المرابع مثلث متساوى الأضلاع ، طول ضلعه ل سم اذا أثرت قوى مقاديرها متساوية ، مقدار كل منها ف نيوت أب ، بد ، دا على الترتيب عى نإن عزم الإزدواج المكافئ = .....نيوتن.سم

Tros(=) Tros (-) Tros でして(2)

المعيار عزم الازدواج الناتج من ثلاث قوى ممثلة تمثيلاً تامًا بأضلاع المثلث الحد مأخوذة في اتجاه دوري واحد حيث وحدة القوة ممثلة بوحدة الطول،

بد= ٥ سم ، حا = ٥ سم ، اب = ٨ سم هو .....وحدة عزم. YE (w) 17(1) (ج) ۲٦ 17(2)

(١٥ (١٥ ١٠٠٦) في الشكل المقابل:

إبح مثلث قائم الزاوية في ٢ ، اب= ۲۰ سم ، احد = ۸۰ سم إذا أثرت القوى التي مقاديرها الن، ٥ لن ، ٤ لن نيوتن في أب ، بد ، د أ

على الترتيب فإن عزم الازدواج المكافئ يساوى .....نيوتنسم

ون ١٢٠ (١) ع ٢٤٠ (١) ع ٢٤٠ (١)

ا الله على استقامة واحدة بحيث كان هناك الله على استقامة واحدة بحيث كان هناك مجموعة من القوى في مستويها وكان : 9 = 9 = 9 = 9فإن المجموعة تكون ....

(أ) متزنة. (ب) تكافىء ازدواج.

(ج) متوازية. (د) متلاقية في نقطة.

7(3)

(V) نيوتن (V)

المرازا كانية القوى و ، و ، و تؤثر في النقط ( ، ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ ، ) ، (١ وتكافئ ازدواج بحيث كانت : ق ، - ٣ س + ٤ ص ، قب = - س + على فإن : مقدار عزم الازدواج = ....

> ٤ (١) (ب) ۳ T (1)

> > رب إذا كان نظام القوى المقابل بكافئ ازدواج

فان: ٥ = .....نيوتن.

٧ (ت) T (1)

14(2) (ج) ۱۰

(٨) القياس الجبرى لعزم الازدواج

لمحموعة القوى الموضحة

بالشكل بوحدة نيوتن.متر تساوى .....

٣٠- (پ) \o.-(i)

150 (7) 10-(=)

﴿ فِي الشكل المقابل:

اسحه مربع ، القوى المبينة مقاسة بالدابن

، فإذا كانت مجموعة القوى متزنة

فإن : ق - ق = سيسسد داين.

T (1) (ب) ۲

(ج) ا 1-(1)

١٠ (دوراول ٢٠١٧) في الشكل المقابل:

إذا كانت مقادير القوى بالنيوتن والمجموعة متزنة

فأن: ع = سيسسس نيوتن.

17(1) (ب) ه

(ج) ٣ A(2)

الله مجموعات القوى الآتية إذا أثرت في أفلاع المثلث المحدوقي ترتيب دوري واحد فإنها تكافئ ازدواج ؟ (ب) ۲ ، ۸ ، ۱۰ نیوتن.

(۱) ۱۰ ، ۱۰ نیوتن.

(ج) ۱۲ ، ۱۲ ، ۱۲ نیوتن.

الشكل المقابل:

عبد مثلث قائم الزاوية في ١ ، ١ - ع سم ، و حد ٢ سم ، والقوى المبينة مقاسة بالنيوتن وممثلة تمثيلاً تامًا بأضلاع المثلث وكانت مجموعة القوى تكافئ ازدواج

٤ (١)

YE (=)

الدرس الثاني

(د) ۱۰ ، ۱۰ ، ۱۰ (۲ نیوتن.

17(3)

Y. (3)

فإن: ٠٠٠ + ٥٠ = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ نيوتن.

۱۰ (پ) 7(1)

الشكل المقابل:

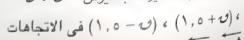
الراوية في المراوية في المراوية في المراوية ، مثلت القوى المبين مقاديرها واتجاهاتها تمثيلاً تامًا بأضلاع شبه المنحرف فإذا كانت المحموعة تكافئ ازدواج



VE (1) T. (u)

الشكل المقابل:

اسح مثلث قائم الزاوية في ١ ، ١ سم ، احد = ۸ سم ، ۶ ، ه منتصفا اب ، بد ، أثرت قوى مقاديرها بالنيوتن ٢ ٠، ٠



اح، هم ، حه ، ٩٥ على الترتيب فإذا كانت مجموعة القوى تكافئ أردواج

فإن معيار عزم الازدواج = ..... نيوتن سم.

Y7 (1) 1.1(2) VY (=) ٥٤ (س)

رور مسم

(0)

( 1)

(0,



- ال كانت مقادير القوى مقدرة بالنيوتن فإن مقدار القوة التي تضاف للمجموعة
- المكاشىء ازدواح (ب) ۱۲ نیوتن فی اتجاه ب (١) " سيوس غي اتجاه ٢
- (ج) ۱۲ نیوس فی اتجاه اب (١) ٣٦ نيوتن في اتجاه ١٦
- (٦٦) إذا كانت ١ ، ب ، ح ثلاث نقاط ليست على استقامة واحدة بحيث كان هناك مجوية من القوى في مستواها تكون ازدواج وكان : ٢ ج م + ٣ ج ب + ٥ ج ح = ٢٤٠ نيوتن س فإن: ٤ ج , - ٢ ج = .....نيوتن سم.
  - (ب) ۸۶ (ج) 197 (3)
- إذا أثرت ثلاث قوى مستوية وغير متلاقية في نقطة في جسم متماسك ومثلها تشرر المثلة تامًا أضلاع مثلث ٢ - ح مأخوذة في ترتيب دوري واحد فإن .....
  - (i)  $\beta_0 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_5$ ( د ) محصلة القوى ≠ صفر
    - 2 = 2 + 2 = 2
      - ١٨) في الشكل المقابل:
    - أثرت القوى في = ٢ س ع ص
      - ، ق = ٣ س ٥ ص
    - ، ورب = ه س + ٩ ص في النقاط
    - (1-1)) ~ ((1) -1)
    - فكونت ازدواجًا كما أثرت القوتان التي مقدارهما ٥٠
  - ، و عند النقطتين ٢ ، ٤ كما هو موضح بالشكل فاتزنت مع الازدواج السابق
  - ، (علمًا بأن جميع القوى مقدرة بالثقل جرام وتؤثر في جسم متماسك يقع
    - في المستوى سرص) فإن: ن= .....ثجم.
  - (0) 1/2 TV(1) (ب) ٣ ۲ (۵)

الحرس الثاني

981(2)

0(1)

(دوراول ۲۰۲۱) في الشكل المقابل: م حدمثات قائم الزاوية في ب الميه: ١٢ = ٥ سم ، ١٢ = ١٢ سم أثرت القوى التي مقاديرها ٢٧ ، ٥٥ ، ٢٦ نيوتن ني ١٠٠٠ على الترتيب. كما أثرت قوتان مقدارهما ۲۰،۲۰ نیوتن عند ۱،۰

توبان على أحد كما في الشكل ، فإذا كانت المجموعة تكافئ ازدواجًا. عموديتان على أحد كما في الشكل ، فإذا كانت المجموعة تكافئ ازدواجًا. عمود عنم الازدواج المحصل = .....نيوتن سم فإن معيار عزم الازدواج المحصل

(ب) ۱۲۶ (ج) ۸٤ 1 37

ب في الشكل المقابل:

اذا كانت مقادير القوى مقاسة بالنيوتن فإن مقدار القوة (ع) التي يجب إضافتها الى كل قوة من القوى المعطاة حتى تجعل

المحموعة تكافئ ازدواج يساوى .....نبوتن.

T (w) (چ) ع 7(1)

( ادوراول ۲۰۲۱ في الشكل المقابل:

ابحمثاث ، فيه : اب = ٥ سم ابح= ٦ سم ، ١ ح= ٧ سم

، القوى الموضحة بالشكل مُقاسبة بالنبوتن

، فإذا أضيفت قوة مقدارها تنوتن إلى كل

قوة حتى أصبحت المجموعة تكافئ اردواجًا فإن القياس الجبرى

لعزم الازدواج = .....نيوتن سم.

7/27(-(1)

VY - (2) VY (=) المح مثلث فيه: ١٠ . ٥ - ١٠ سم ، حد علا سم ، المحتد المحتد

الرُّن قوى مقاديرها ٥,٥،٦،٥،٧ نيوبِّن في أب ، بح ، حاً على الترتيب. الله أن مجموعة هذه القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه. . ۱۳ نموتل . حد

الساقين فيه : ١٥ // سع ، ١٥ = ١٩ سع ، المام عدد المسم ، مدد ۲۳ سم أثرت القوى ٤٥ ، ٩٩ ، ٥٥ ، ٢٧ نيوتن الم الاتجاهات أب ، ب ح ، ح ؟ ، ؟ على الترتيب. أثبت أن المجموعة تكافئ الدواجًا وأوجد معيار عزمه.

مارد و شبه منحرف فیه : ۱۶ // حد ، در ۱۱ مرد عدم الله عدم رب ه = ۲۶ سم ، ۲۶ = ۱۲ سم أثرت قوى مقاديرها ۱۸ ، ۱۸ ، ۲۶ ، ۳۰ نيوتن المحموعة تكافئ الدواجًا المجموعة تكافئ الدواجًا وأوجد معيار عزمه. en va 7:1

٩٠ = ( د م على خماسى فيه : ع ( د م ) = ع ( د م ) = ع ( د ح ) = ٩٠ ا الله المراء ١١ سم ، الماء حري مقاديرها ، بحد ٢٠٠ سم أثرت قوى مقاديرها ١٠٥١١،٥١٨ ثقل جرام في هم ، ١٠ ، حد ، حد ، وه على الترتيب. أشدان المجموعة تكافئ ازدواجا واحسب معيار عزمه. ١٩٦٠ ثقل جرام .سم.

المحوم خماسي منتظم طول ضلعه ١٥ سم أثرت قوى مقدار كل منها ١٠ ث كجم أواب، سح ، ح ؟ ، وهم ، هم ؟ على الترتيب. أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا الرابط معيار عزمه. «۱۲.۱۶» څ.کچم.سم»

اسعوه و شکل سداسی منتظم طول ضلعه ۱۰ سم أثرت قوی مقادیرها ۲۰ ۱۳ المرا عنوتن في أحر ، حرى ، وأكما أثرت قوتان في حد ، هو

مَا لَانْ عُونَ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمِرْ الْمُرْ الْمُرْ الْمُرْ الْمُر مناسبة وجد عصر جر فرور والذي مكافئ القوى الثلاث.

مقادر ها ۲۰۰، ۲۰۰، ۲۰۰ ثقل جرام في ب ٢ ، حب ، ١ ح على الترتيب ـنِّن أن المحموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه.

الم احد شك فيه: الم عدد السم ، حدد السم ، حد (دع) = ٦٠ الرد فوى مفديرها ١٠٠١، ٢٠٥ ثقل كجم في أب ، صح ، حاً على الترتيب. ليِّ أَنْ الْجِمُوعَة تَكَافَى ارْدُواجًا وأُوجِد معنار عزمه.

القطع المستقيمة الموين بمثلها تمثيلاً تامًا القطع المستقيمة الموين المثلة الموين عدرها ١٩٠٥، ١٢، ١٠٠٥ نبوين بمثلها المناف المثلث المثلث المثلث المثلث المعادي فيه احد ١٣ سم ٣٢١ ٧٦ نيوين.سم أوجد معيار عزم الازدواج الذي يكافئ القوى الثلاث.

المحمثات فيه: اب = ٥ سم ، ب ح = ١٧ سم ، ح ١ = ١٧ سم أثرت الفوى ١٥ ، ٢٦ ، ٢٩ ثقل جرام في ٢ ب ، بح ، ح ٢ على الترتيب أوجد القوتن المساويتين في المقدار وتؤثران في نهايتي ٢ ح وعموديتين عليه لكي تحدثا اتزانًا مم مجموعة القوى السابقة. «كل قوة = ١٣<u>١١ ثقل جرام</u>،

الله المحمثات فيه احد ١٢ سم ، صح ١٤ سم ، حا = ١٥ سم أثرت القوى التي مقاديرها ٣٩ ، ٢٤ ، ٥٥ نيوتن في الاتجاهات ٢ ب ، حد ، حا على الترتيب أثبت أن مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه ثم أوجد قوتين متوازيتين علا ب، ح عموديتين على بح لتتزن مع القوى السابقة. ١٠٥٠ ببوس.سم ، ٢٦ ، ٢١ نبوش

الساقين فيه: ٢-=٩ح=١٢ سم ، بحد السم ، عنتصف سح أثرت القوى ٥٢ ، ٢٠ ، ٤٨ نيوتن في ٢٠ ، ٢٠ ، ٢٥ على الترتيب. أثبت أن مجموعة القوى تكافئ ازدواجًا وأوجد القياس الجبرى لعزمه، أوجد مقدار قوتين إحدالما في أحر والأخرى تؤثر عند عند على اتجاه حراً بحيث تصبح المجموعة في حالة توازن ۵-۰ ۲۲ نیوتن سیم ، ۲۷ ، ۲۲ نیوتن

اوجه المحدد شبه منحرف فيه: ١٥ // بعد ، ١٠ أب المحدد المحدد المحدد القوى من ، من ، من نيوتن في الاتجاهات المحدد ال

و المحدد شبه منحرف فیه : (2 + 1) = (2 + 1) = (2 + 1) و المحدد المحد

ال المجموع مربع طول ضلعه ٦٠ سم أثرت قوى مقاديرها ٢٠ ، ٢٠ ، ١٠ نيوتن في أب ، بح ، ح ، و كا ، ٢٠ ، ١٠ المرتب واثرت قوتان مقداراهما ٥٠ الآ ، ٢٠ الآ الموتن في أح ، ٤ م على الترتيب. برهن أن المجموعة تكافئ ازدواجًا معيار عزمه كانيوتن سعم.

«مسم» کچم، سم»

. کسم سع

أنبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد عزمه.

برهن أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه.

وع المح و سداسي منتظم طول ضلعه السم أثرت القوى ١٦ ، ٧٧ ، ١٦ القل مرام في المحدود المعيار عزام في المرام في الترتيب. أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزام في الترتيب الترتيب المرام المرام

ا اسح مستطيل فيه: اسم ، سح = ١٠ سم ، ه حدث:

• • • = ٤ سم أثرت قوتان مقدار اهما ٢٠ نيوتن في ١٥ ، ٢٠ نيوتن في ٥ه أوجد
مقدار واتجاه القوة المؤثرة في أهم حتى تؤول المجموعة إلى ازدواج وأوجد معيار عزمه.
«٨ ◊ • نيوتن في اتجاه هم أ ، ١٦٠ نيون، سم

المحورة شكل رباعي فيه: المحدد المسم ، حدد السم ، حدد السم ، حدد السم ، حدد المسم ، حدد المحدد المحد

444

سندويات مستويات على

١٥٥ ١ - حدى مستطيل فيه: بعد = ٢١٢ ، ه ، و منتصفا ٢٥ ، بعد أثرت القوى ٤ ، ٤ ، ١٤ ، ١٠ ١٧ ثقل جرام في هر ١ ، ١٠ ، ١٧ ١٤ ، ١٠

أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا واحسب معيار عزمه بدلالة طول أب «٢١ م ثقل جم سر

0/ ١- حو شبه منحرف قائم الزاوية في ب ، ١٠ // حو ، ١٠ ٢ سم، بد=۱۱ سم ، د ۱۱ سم ، ه ∈ د کویث: که = ۲ سم آثرت قری مقاديرها ٥٠، ١٣، ٥، ١٣، ١٥، ١٣، ١٥ نيوتن في أب ، بحد ، حدد ١٤، ١٥ مقاديرها أثثت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه.

17= ١٢ - ١٢ منحرف فيه : ١٤ // بح ، ق (در) = ٩٠ ، ١٢ - ١١ سو ، صحد = ١٨ سم ، ١٩ = ٩ سم ، أثرت القوى التي مقاديرها ٢٠٠ ، ٠٠٠ ، ٠٠٠ ١٢٠٠ ١٢٠٠ أ١٢ شكجم في بأ ، بح ، ح ، و ، و أ ، أح على الترتيب. أثبت أن المجموعة تكافئ ازدواجًا وأوجد معيار عزمه، « ۱۰۸۰۰ ث.کجم .سم»

1 أحدى مستطيل فيه: ١٠ = ١٠ سم ، حد = ٥ سم ، فإذا كانت و هي منتصف أب ، أثرت القوى التي مقاديرها ٤ ، ٥ ، ١٥ ، ٢ ، ٤ ٧٥ ، ٣ ٧٧ ثقل كحم في أب ، حب ، حرى ، أه ، أحم ، وحم على الترتيب أثبت أن هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا واحسب معيار عزمه. « ، ځ څ ، سم»

(۲۵۰) نیوتن

«۲۰۰ نیوټن»

ن ف الشكل المقابل: 🗓 🗓

أوجد و التي تجعل القياس

الجبرى لعزم الازدواج المحصل

یساوی (۱۵۰ – ۵۰۰ 🗥 ) نیوتن متر .

ف الشكل المقابل:

يهثل قنطرة تؤثر عليها القوى الموضحة بالشكل إذا كان القياس الجبرى لعزم الازدواج المحصل يساوي ا..٠- ٢٠٠٠) نيوتن.م.

أوجد: ٥

Marilla

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

ا في الشكل المقابل:

إبحاء مربع طول ضلعه ٤ سم أثرت القوى المين مقاديرها على الرسم وكانت تكافئ ازدواج

معیار عزمه = ۲۰ نبوتن.سیم

18 618 (1)

(ب) ١٤ أ، ٢٥

(چ) ٤ أ، ٢٥

1

أ في الشكل المقابل :

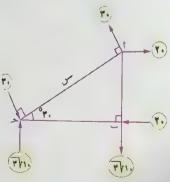
إذا كان القياس الجبرى لعزم الازدواج

المحصل يساوى ١٠٠ نيوتن.سم

فإن : س = .....

1. (1) ۲۰ (ب)

Yo (=) T. (3)



(L) 50 is 77

الدرس الثاني

ره ۲ نیونن

د مر در العرب و

ا ـــــــ المعادر

(۱) منزد

(ب) تكافئ قوة،

(ج) تكافئ ازدواج القياس الجبرى لعزمه ، وجب،

(د) تكافئ ازدواج القياس الجبري لعزمه سالب.

ف الشكل المقابل:

ثلاث قوى متوازية مقاسة بالنيوتن

فإن كانت المجموعة تكون ازدواج فإن ... . .....

نیوتن وتؤثر فی ح $\sim 10$  نیوتن وتؤثر فی

(ب) ص= ۱۰ نیوتن وتؤثر فی ب

(ج) ع نيوتن وتؤثر في ا

(د) على القضيب غير نقطة على القضيب غير نقطة ح

المحمثك ، ى مركز الدائرة الداخلة ، أثرت خمس قوى فى المب ، بى ، احد ، حى المح ، حى ، أحد ، حى المح ، كا على الترتيب فإذا كانت مقادير هذه القوى تمثل بالأطوال المح ، المح ،

، ونصف قطر الدائرة الداخلة متى تتوازن هذه القوى. «نق (١ ح - ١ ع) وحدة عزم»

الوددن الثقل الثقل

مركز الثقل

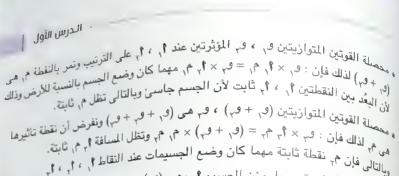
<u>.</u>

يمكنك حل الامتحانات التفاعلية على الدروس من خلال مسج QR code الخاص بكل امتحان

طريقة الكتلة السالبة.







وبالتالى عن ندك فى تحصيل وزن الجسيم ع وهى (وع) مع المحصلة المارة بالنقطة م وهكذا بستمر بعد ذلك فى تحصيل وزن الجسيمات المكونة للجسم الجاسئ وفى النهاية نصل إلى أن وزن منى يتم تجميع كافة أوزان الجسيمات ويمر دائمًا بنقطة ثابتة الوضع ولتكن (م)

مركز ثقل الجسم الجاسئ هو نقطة وحيدة من الفراغ (غير مركز الكرة الأرضية) يمر بها دائمًا خط عمل وزن هذا الجسم وتكون ثابتة بالنسبة لهذا الجسم مهما تغير وضع الجسم بالنسبة لسطح الأرض ويرمز لمركز ثقل الجسم الجاسئ بالرمز (م)

#### الملاحظتان

كفط عمل وزن الجسم يجب أن يمر بمركز ثقل الجسم وأيضًا يمر بمركز الكرة الأرضية.
واقعًا على أحد جسيمات هذا الجسم.

## متجه موضع مركر الثمل للجسم الجاسى بالنسبة لنقطة الأصل



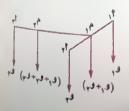
سبق أن عرّفنا الجسيد على أنه جسم يمكن اعتباره مركزًا فى نقطة هندسية والجسم يمكن تقسيمه إلى عدد عن الأجز = كل جز = عن هذه الأجزاء نعنبره جسيمًا والجسم الذى تكون فيه المسافة الفاصلة بين أى جسيمين من الجسيمات المكونة له ثابتة يطلق عليه اسم الجسم المتماسك أو الجاسئ.

#### مركز ثقل الجسم الجاسى

- أى جسم يعتبر مكونًا من مجموعة من الجسيمات الصغيرة وبالتالى يكون تأثير الجانبية الأرضية على هذا الجسم هو ناتج تأثيراتها على الجسيمات المكونة له.
- كل من هذه الجسيمات يقع تحت تأثير قوة جذب تساوى في المقدار وزن هذا الجسيم وتعمل في الخط المستقيم المار بهذا الجسيم وبمركز الكرة الأرضية.
- نظرًا لأننا نتعامل مع أجسام ذات أبعاد فراغية ضئيلة للغاية بالمقارنة بالمسافة الكبيرة التي تفصل بينها وبين مركز الكرة الأرضية فإنه يمكن اعتبار خطوط عمل أوزان الجسيمات المكونة للجسم متوازية وعلى ذلك يمكن إيجاد قوة وحيدة هي محصلة هذه القوى وهي تساوى من حيث المقدار مجموع أوزان هذه الجسيمات وتعمل رأسيًا لأسفل نحو الأرض. وتسمى هذه المحصلة وزن الجسم وتعمل رأسيًا لأسفل وموجهة نحو الأرض ومقدارها هو وزن الجسم أو ثقله بينما نقطة تأثيرها في الجسم تسمى مركز ثقل الجسم.

## eaîk:

إذا اعتبرنا أن أن أن المنهات المجموعة من الجسيمات المكونة لجسم جاسئ وأن ون الون المراب المرابة لجسم جاسئ وأن ون المرابيب هي أوزان هذه الجسيمات على الترتيب وتؤثر رأسيًا لأسفل كما في الشكل المقابل.



مجموع عزوم هذه الأوزان حول نقطة

451

حيث ك. ، ك. ، . ، كال هي كتل الجسيمات المكونة للجسم الجاسم وبالتعويض من (٢) في (١) وقسمة كل من البسط والمقام على ح

ويمكن أن تكتب هذه العلاقة بدلالة المركبات في اتجاه محوري الإحداثيين المتعامدين وسو ، و ص كما يلي :

## مثال 🕦

جسمان مادیان کتلتاهما ٦ کجم ، ۱۲ کجم والمسافة بینهما ٩٠ سم أوجد مركز ثقل الجسمين بالنسبة للجسم ٦ كجم.

اعتبر أن الخط الواصل بين مركزي ثقل الجسمين يقع على محور السينات وأن مركز ثقل الجسم 7 كجم يقع عند نقطة الأصل و (٠٠٠) ومركز ثقل الكتلة ١٢ كجم يقع عند ١ (٩٠،٠)

$$\cdot$$
 مرکز الثقل م =  $\frac{(-7.7) \times (-7.7) \times (-7.7)}{(-7.7) \times (-7.7)} = \frac{7 \times (-7.7) \times (-7.7)}{(-7.7) \times (-7.7)} = \frac{(-7.7) \times (-7.7)}{(-7.7) \times (-7.7)}$ 

أى أن: مركز ثقل الجسمين يقع على بعد ٦٠ سم من الجسم ٦ كجم.

مركز ثقل نقطتين ماديتين تفصل بينهما مسافة ثابتة ل يقع على القطعة المستقيمة الواصلة بينهما ويقسم طولها بنسبة عكسية لنسبة الكتلتين.

-- الـدرس الأول

ينه أن م مى مركز تقل الجسمين المنه المسمين يقع على القطعة المستقيمة الواصلة بينهما ويقسم طولها بنسبة المستقيمة الواصلة بينهما ويقسم طولها بنسبة

pu 7. = p 8 6 pu 4. = p 4. . مركز الثقل يبعد عن الجسم ٦ كجم مسافة ٦٠ سم

المحمثاث فيه: اسم ، عدد مسم ، حاد ١٠ سم ، ٥ ، ه منتصفا الله ، وضعت ثلاث كتل متساوية مقدار كل منها (ك) عند النقطب ، و ، ه أبيد مركز ثقل هذه الكتل الثلاث.

| عند هـ | عند و    | عند ب |                     |
|--------|----------|-------|---------------------|
| 2      | <b>e</b> | و     | الكتلة              |
| ٤      |          |       | الإحداثي السيني (س) |
| ٣      | ٣        | •     | الإحداثي الصادي (ص) |

اذا اعتبرنا بح ، بأ محوري إحداثيان موجبین فإن مرکز الثقل =  $\left(\frac{2}{7}, \gamma\right)$  وعنر تغيير محاور الإحداثيات سوف يتغير إحداثيي

$$(\Upsilon \cdot \frac{\xi}{\Upsilon}) = \alpha$$
 مرکز الثقل م

ویکوں اِحداثات عرکز آفر استیم یہ می : ص = ٢ سد

#### مثال 🕜

إب حدمثك متساوى الأضلاع طول ضلعه ١٢ سم وضعت الكتل ٢ ، ٤ ، ٥ جرام عند الرؤوس † ، ب ، حا على الترتيب. عين مركز ثقل المجموعة.

#### ﴾ الحـــل

نختار اتجهين متعامدين برس ، برص كما بالشكل وذلك باعتبار أن مهى نقطة الأصل (TVT,T)=F  $(\cdot,\cdot)=$ ۳ جم ص

نكون حدول كتل المحموعة وإحداثياتها كما يلي:

| ٠. | _ | 8     |     |
|----|---|-------|-----|
|    |   | '     |     |
| 0  | ٤ | 7     | - 1 |
|    |   |       | 2)  |
| 17 |   | 7     |     |
|    |   | 1 - 1 |     |
| •  | • | 11/7  | 10  |

| ه جم ۱۷ سم |  |
|------------|--|

وتكون إحداثيات مركز ثقل المجموعة هي : س =  $\frac{9 \times 7 + 3 \times \cdots + 0 \times 71}{9 + 3 + 0}$ man 17 = 0 ...

$$\therefore - c_s = \frac{\sqrt{N}}{2}$$

$$\Rightarrow c = \frac{7 \times \sqrt{7 + 3} \times \cdot + \circ \times \cdot}{7 + 3 + \circ}$$

ن. مركز الثقل م للمجموعة = 
$$\left(\frac{\gamma}{\gamma}, \frac{\gamma}{\gamma}\right)$$
 بالنسبة للنقطة « $-$ »

# ·· co = ----

نعلم أن مركز ثقل أى جسم هو نقطة ثابتة لا يتغير موضعها بتغير وضع الجسم ولكن يتغير إحداثيا مركز الثقل بتغير المحاور المتعامدة حيث إن محاور الإحداثيات المتعامدة اختيارية.

مال في طول ضلعه ١٠ سم ثبتت الكتل ١٢ ، ٨ ، ٢ ، ٤ جم عند رؤوسه مديع طول ضلعه ١٠ حما تثبت كتلة ٢٠ جم عند منت في مديد المحروب مول مول مربع مول منتب كتلة ٢٠ جم عند منتصف ألى عين مركز ثقل المجموعة.

الله المجموعة عنامدين حس ، حص كما بالشكل ثم نكوِّن جدول كتل المجموعة المناد المجموعة المدند

| 4.90        |    |    |   |          | 1 / 0 |
|-------------|----|----|---|----------|-------|
| 17 جد       | ھ  | 5  | - | <u> </u> | - 6   |
|             | ۲. | ٤  | 7 | _        |       |
| ه ۲۰ جم     | 1. |    |   | 1        | 17    |
| <u>۸</u> جم | 0  | ١. |   |          | 1.    |
|             |    |    |   |          | 1.    |

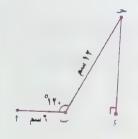


---- الـدرس الأول

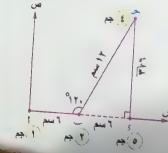
ينكن إحداثيات مركز ثقل المجموعة هي :

: م= (٨ ، ٢ ، ٥) بالنسبة النقطة «ح»

لت كتل مقاديرها ١ ، ٢ ، ١ ، ٥ جم عند النقط ٢ ، ٠ ، ٠ جم الرتيب من الخط المنكسر أب حرى الموضح بالشكل المقابل \*17·=(コートム)ひにして上5~ أبد مركز ثقل المجموعة.



°17. = (2-12)0: \*:. む (とこし) ひ:. 1=2-1=5- .. ٠٣٠ = (دعر) ال الحدة ٢٧٦ سم



الـدرس الأول

ej ye.

نختار اتجاهين متعامدين أس ، اص كما بالشكل ثم نكون جدول كتل المجموعة وإحداثياتها كما يلى وذلك باعتبار

١ عص اتجاهين متعامدين

وتكون إحداثيات مركز ثقل المجموعة هي :

$$1. = \frac{17.}{17} = \frac{17 \times 0 + 17 \times 1 + 3 \times 1}{17 \times 10^{-10}} = \frac{17.}{17} = \frac{17.}$$

: م = (١٠ ، ٢ ﴿٣ ) بالنسبة النقطة «٩»

وضعت أثقال مقاديرها ٥ ، ٤ ، ٦ ، ٢ ، ٢ ، ٣ ثقل جم عند الرؤوس المتتالية لسداسي منتظر أثبت أن مركز ثقل المجموعة يقع في المركز الهندسي للسداسي.

نفرض أن السداسي هو ٢ بحوه ه ونختار الاتجاهين المتعامدين مرس ، مص

حيث م مركز السداسي

ونفرض طول ضلع السداسي = ل وأن الكتل مثبتة على الترتيب عند الرؤوس ؟ ، ب ، ح ، ي ، ه ، و

$$\left(\frac{\overline{Y}}{Y} - \frac{1}{Y}\right) = 2 \cdot \left(\frac{\overline{Y}}{Y} \cdot \frac{1}{Y}\right) = \frac{1}{Y} \cdot \frac{1}{Y} \cdot \frac{1}{Y} = \frac{1}{Y}$$

$$\mathbf{v} = \left(-\frac{\mathbf{U}}{\mathbf{v}}, \frac{\mathbf{U}}{\mathbf{v}}\right) \quad \mathbf{v} = (-\mathbf{U}, \mathbf{v}) \quad \mathbf{v} = \left(-\frac{\mathbf{U}}{\mathbf{v}}, \frac{\mathbf{U}}{\mathbf{v}}\right) \text{ eize in the electric limits}$$

| 9   | ۵  | 5          | 2     | <b>-</b> | 1    |         |
|-----|----|------------|-------|----------|------|---------|
| 4   | ٧  | ۲          | ٦     | ٤        | ٥    | <u></u> |
| 74  | J- | <u>J</u> – | J     | J        | 7    | س       |
| 417 | •  | - LV7      | - LV7 | •        | L1/2 | ص       |

فتكون إحداثيات مركز ثقل المجموعة هي : فتكون :  $\frac{1}{0 \times \frac{1}{7}} + 3 \times 1 + 7 \times \frac{1}{7} + 7 \times (-\frac{1}{7}) + 7 \times (-\frac{1}{7}) + 7 \times (-\frac{1}{7}) = \frac{1}{7} = 0$   $\frac{1}{7} = \frac{1}{7} = \frac{1}{7} = 0$   $\frac{1}{7} = 0$ 

 $\frac{\sqrt{\frac{1}{Y}} \times 1 \times \sqrt{\frac{1}{Y}} \times 1 \times \sqrt{$ 

.. مركز ثقل المجموعة يقع في المركز الهندسي للسداسي المنتظم. (· · ·) = · ·

## الجسم المنتظم الكثافة

هو الجسم الذي تكون كتلة وحدة الأطوال أو المساحات أو الحجوم المأخوذة من أي حزء منه ثابتة.

#### ملاحظات

- \* إذا كان السلك (أو القضيب) منتظم الكثافة فإن وزنه يتناسب مع طوله.
- \* إذا كانت الصفيحة رقيقة منتظمة الكثافة فإن وزنها يتناسب مع مساحتها.
  - \* إذا كان المجسم منتظم الكثافة فإن وزنه يتناسب مع حجمه.

## مراكز ثقل بعض الأجسام الجاسئة البسيطة

- () مركز ثقل قضيب منتظم الكثافة يقع عند نقطة منتصفه.
- 🕜 مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة محدودة بشكل متوازى الأضلاع أو أحد حالاته الخاصة (المربع - المستطيل - المعين) يقع عند مركزها الهندسي (نقطة تقاطع القطرين).
- مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة محدودة بمنكث يقع عند نقطة تلاقى متوسطات هذا المثلث (هي نقطة تقسم المتوسط من الداخل بنسبة ١: ٢ من جهة القاعدة).
  - ٤) مركز ثقل سلك رفيع منتظم الكثافة على شكل مثلث لا يقع عند نقطة تلاقى متوسطات المثلث إلا إذا كان المثلث متساوى الأضلاع.
  - و مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة محدودة بدائرة يقع في مركز الدائرة.
- مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة محدودة بشكل سداسى منتظم يقع عند

مركز السداسي.

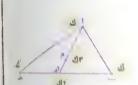
اذا وضعت ثلاثة كتل متساوية كتلة كل منها (١٠١٠) مثلا عند الرؤوس ا ، ب ، حمن ١. ١ ب فإن مركز ثقل هذه الكتل يقع عند ملتقى متر . . .

المثلث أي أنه ينطبق على مركز ثقل صفيحة ، ١٠٠٠

منتظمة الكثافة على هيئة هذا الثلث وكتلتها (١٢) \_\_\_\_

والعكس صحيح: (فكرة التوزيم)

الانباب



',' مركز ثقل الكتلتين (ك) عند ح ، (ك) عند هو مركز ثقل كتلة مقدارها (٢ ك) وتؤثر في نقطة هر منتميف \_\_ح

، : مركز تقل الكتانين (ك) عند ١ ، (٢ له) عند هم مركز ثقل كتلة مقدارها (٢ له) وتؤثر في نقطة م € أهر حيث لع × ام ٢ لع × هم م

إذا كانت كتلة صفيحة رقيقة منتظمة الكتافة (٢١٥) . . . . . في نقطة تلاقي المتوسطات فإن

يمكن استبدالها بثلاث كتل متساوية كتلة كل منها (اح) جم موضوعة عند رؤوس المثلث.

- PATEPT: 1: 4= 0.01:
  - .'. م هي نقطة تلاقي متوسطات المثلث
- أي أن : مركز نقل ثلاث كال مساوية موصوعة عند رؤوس المثلث ينطبني مع مركز نقل صفّ رفيقة مسطمه معدوده بالمكث

ाता माना

## الله الله

صفيحة رقيقة منتفدة كالتها ١١٠ جرد على شكر عشث منسان انسا : عور ضعه ١ سد المستحد كلة قاريد عد المدان في المداعد المداعد عدد عدد المداعد عدد المداعد عدد المداعد المداعد

نفتار الانجاد ، مصمدين ١ - م ، أحس بحيث تكون نقطة ١ مي نقطة الأدر. سينعيض عن كتلة الصفيحة وهي ١٨٠ جم بثلاث کتل مسس مصار کل منها با ای ۲۰ جم مستة عند رؤوس المثلث فتصبح المجموعة المكافئة مكونة

من أربعة كتل موضوعة عند النقط ١ ، ٠ ، ٥ ، وحيث : ١ = (٠ ، ، ) (· · r) = s · (· · r) = · · ( T / r · r) = ( ° r · L · r · r) = · · ثم نكون جدول كتل المجموعة وإحداثياتها كما يلي:

|    | 1  | _   |    | 5  |
|----|----|-----|----|----|
| ان | ٦. | ٦.  | ٦. | ۲. |
|    |    | r   | ٦  | ٢  |
| مں | ,  | 7/7 |    |    |

Pur 7, 9 = \frac{7 \times 7. + 7 \times 7. + 7 \times 7. + 7 \times 7. + 7. \times 7.  $\frac{r\sqrt{4}}{\sqrt{1+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$ 

.. م = (۲٫۹ ، ۹۰ ، ۲۷ ) بالنسبة للنقطة «۴»

#### دل ادر

بدلا من توزيع كتلة المثلث عند رؤوسه يمكننا تعيين مركز ثقل المثلث م (نقطة تقاملم المتوسطات)

YOL

ثم نكون جدول كتل المجموعة وإحداثياتها:

| 5  | ا ح |   |
|----|-----|---|
| ۲. | ١٨. | ف |
| *  | ۲   |   |
| ,  | 77  |   |

Y. - \\. = ...

يذا كار ١٠ (س، مصر) ، س (س، ، صر)

، ح (س، ص، ص) هي رؤوس مثلث فإن

نقطة تلاقي متوسطات المثلث

## مثال ∧

صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل المثلث ٢ صح وكتلتها ١٨ جم تُبتت الكتلتان ١٠ ٤ جرام عند الرأسين ١ ، - كما ثُبتت كتلة قدرها ٨ جم عند منتصف ١-أثبت أن مركز ثقل المجموعة ينطق على نقطة منتصف المستقيم المتوسط 75

#### ﴾ العبال

نستعيض عن كتلة الصفيحة بثلاث كتل متساوية مقدار كل منها = ١٠ جرام عند رؤوس المثلث

وكذلك الكتلة ٨ جم تُستبدل بكتلتين مقدار كل منها 👆 = ٤ جم 🗼 عند الرأسين ١ ، ح وتصبح الكتل المثبتة كما بالشكل 🕦 نيز 🙃

الكتلتان ١٠ جم ، ١٠ جم عند ب ، حستعاض عنهما

بكلة ٢٠ جم عند ٤ منتصف حد كما هو واضح بالشكل رقم ٣

، الكتلتين ٢٠ جم عند ١ ، ٢٠ جم عند ٢ يستعاض عنهما

بكلة ٤٠ جم عند المنتصف أو حيث الممركز ثقل المجموعة علا يكر

مركز ثقل المجموعة ينطبق على نقطة منتصف المستقيم المتوسط أع يرج

نبي في نقطة تعليق -

الحرس الأول

وغدما يتزن الجسم يكن و فعا تحت تأثير قوتين :

ز قوة وزن الجسم ( ألى ويناش والسيّا الأسفل.

رَ غَوةَ الشَّد (-- )

= 3+~:

والله تكون موجهة رأسيًا الأعلى

يها معناه أن الخيط في وضع الاتزان يكون رأسيًا ويكون - و د و رأبضًا بجب أن ينصبق خطا عمل قوتى الوزن والشد والالله

مركز تمر نجسد جسن مفق تعيد كريقع على خط ستقيد براسي سريقة

#### 0 -=

مَلْمِةَ رَقْيَةَ مَسْمَعَةً كَتُمُ \* كَمِهُ عَي فَيْهُ مِشْعُ أَبِ هُ مِنْ فَا اللَّهِ اللَّهِ الْح . و عول رقع المئت باوي آ مه ثبت الكر ٢٥٣ . ٠ . المدعم الم العراؤستصف أل عي سَرْيَب عَيْن مِرَكُ ثَقَلَ مِعْنِوعَةُ وَيَت مَا يِعْ عَرْهِ عِنْ مُرْتَبِ عَيْنَ مُركَزِيْقًا المَ عُقَد الصفيحة عن حاصيةً عُرُّ . هوجه في يصع الرّر فيس ريا عبر كرس حرب عداعم فراسي 

نسده ۲ د پ

ونختار الاتصافين المتعامدين حاس ، حاص

حيث تكون نقطة حمى نقطة الأصل نستعيض عن كتلة

الصفيحة وهي ٢ كجم بثلاث كتل متساوية مقدار كل منها

ا كجم مُثبتة عند رؤوس المثلث وبذلك تصبح الكتل المثبتة عند ؟ ، ب ، ح ، 5 عنصف

 $(\tau, \xi, \frac{1}{\tau}) = \xi$   $(\cdot, \cdot, \cdot) = 2$   $(\cdot, \cdot, \cdot) = 2$   $(\tau, \cdot, \tau) = 1$   $(\tau, \cdot, \tau) = 1$ تم نكون جدول كتل المجموعة وإحداث تما كالم

| 5   | > | -   | 7 |    |
|-----|---|-----|---|----|
| ٤   | ٤ | *** | ٤ | 0  |
| ٤ ١ | 4 | 7   | ٢ | -س |
| ٣   |   | -   | 7 | ص  |

$$\frac{3 \times 7 + 7 \times 7 + 3 \times ...}{3 + 7 + 3 + 3} = \frac{3 \times 7 + 7 \times 7 + 3 \times ...}{3 + 7 + 3 + 3}$$

$$\frac{7 \times \xi + \dots \times \xi + \dots \times \xi + \dots \times \xi}{\xi + \xi + \xi + \xi} = 0$$

## إيجاد قياس زاوية ميل حرب على الرأسي:

نرسم حم م فيكون هو الخط الرأسي المار بنقطة التعليق (ح) ونفرض أن ل هي قياس زاوية ميل

حب على حم ونرسم مل لحب

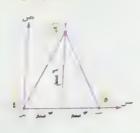
$$\frac{r}{\xi} = \frac{r, \xi}{r, r} = \int U \cdot dt \cdot dt = \frac{dr}{r} = \frac{r}{r} = \frac$$

: L= 70 77°

يون ندس زاو څ ند

سب قياس ١٩ هـ - ولتكن هـ وذلك من ١٩ ٥ محـ مر ترك اوية ميل حراً على الرأسي حرم = ه - ل = ٢٦ ٦٢° - ٢٥ ٢٦° = ٤٦ ٢٦° مرك ٢٦ و ٢٦ و ٢٦٠٠

(المطلوب ثانيًا)



سنعيض عن كتلة الصناحة وهي " كجم بثلاث كتل متساوية بدار كل منها ١ كجم من عند رؤوس المتكث ين نستعيض عن نكسه ٤ كمه المُتِنة عند منتصف ب بالتين مقدار كل منهما ٢ كجم مُثبتة عند ١٠٠١ يناك تكون الكتل عند أن ب ، حد كما بالشكل المقابل:

|    | 3 | -   | 2 |  |
|----|---|-----|---|--|
|    | _ | ,   | 3 |  |
| 0  |   |     |   |  |
| -  | 4 | 5 . |   |  |
| 5. |   |     |   |  |
| ക  |   |     |   |  |

ثم نكمل العل .....

عشبة رقيقه منسطمه على شكل متوازى الأصلاع أب حرى الدي عنه

اسع ، سح = ۲۰ سم ، د (د سح ۱) = ۹۰ عُلقت الصفيحة من نقطة

الم على حرى فاتزنت عندما كان حرى أفقيًا. أوجد طول: حرام



مثال 🕦

100

المحمد الراسي عار ينقصة التعليق الا

لابد وان يمر بمركر ثقر الصغيمة م

ن له ۵ سی

ء ت حرى أفقى

٠٠٠ ق ( ١ م هـ ح ) = ١٠٠٠

، :: ق ( المحدد) = ٢٠٠٠ : حود = محمد :

: = a = 1.17 × 1/7

.: حواد = ١٥ سم

## مثال 🛈

ثنى قضيب منتظم أحد طوله ٢ ل من نقطة منتصفه حثم عُلق من الطرف ا تطيقًا وأن علم أن صح كان أفقيًا في وضع الاتزان فأثبت أن: ٥ (١ ٢ مح) ٢٠ ٢٠ ٥٠ ♦ المسل

: ١ هي نقطة التعليق ، بح أفقى لذلك نرسم ٢٩ لـ بح

.. مركز الثقل يقع على ٢٥

وبفرض أن وزن القضيب حد يساوى و ويؤثر عند منتصفه م

ن وزن القضيب أب يساوى و ويؤثر عند منتصفه م

ويكون و × م ، 2 = و × سى 5N=5,2:

الله المراه من منتصف على .. الامتتصف على المنتصف على المراه المراع المراه المراع المراه المر N5= -N:

$$\frac{J}{1} = \frac{J}{V} \times \frac{1}{V} = \frac{1}{V} = \frac{1}{V} = \frac{1}{V} = \frac{1}{V} = \frac{1}{V} = \frac{1}{V} \times \frac{1}{V} = \frac{1}$$

°V. 
$$\forall Y = \emptyset$$
 ::  $\frac{1}{Y} = \frac{Y}{J} \times \frac{J}{J} = \frac{J}{Y} \div \frac{J}{J} = \emptyset$  ::  $0 \times 10^{-9}$ 

والمنافعة مربعة منتضمة وزنها ٤٠ ثقل جرام تطبقا حُرا من الراس أ وثبت عند الراس عند من صفيد . ١٠ ثقل جراه. أثبت أن ظل زاوية ميل القطر أه على الرأسي في وضع الاتزان يساوي الله

م مركز ثفر صفيحة وهو عند نقطة تلاقى قطريها به مركز ثقل المجموعة المكونة من الصفيحة والثقل عند ب ي وضع الإنزان تكون نقطة م واقعة على الخط الرأسي العار

نعة التعليق ا كند - شكرا ر فيمًا تكون ٥ € ٥ ك بحيث ،

- = = = = :. 22/2.= -2/1.  $\frac{1}{z} = \frac{a}{1} \frac{a}{1} \therefore \qquad 1 = \frac{1}{z} = a \cdot a \therefore$ 

- = + = · · · ا يغرض أن : فحى ١ أ ء ء

ن (دم ۱۹) = هـ

ن ظل زاوية ميل القصر أحد على الرأسي في وضع الاتزان يساوي خ

نفرض أن طول ضلع الربع = ٢ ل ، ١٨ تقاطع قطريه

| 1 | U |   |     |
|---|---|---|-----|
| ٤ |   |   | ك   |
| Ļ | j |   | -س  |
|   | J | 4 | _ ص |

| $J\frac{\xi}{s} = \frac{\cdot \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau \times 1 \cdot + J \times \xi}{1 \cdot + \xi} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} = \frac{J\tau}{s} = 0  \text{and}  J\frac{\tau}{s} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{Y}{Y} = \frac{J\frac{\xi}{c}}{J\frac{\eta}{c}} = \Delta I $ $(J\frac{\xi}{c}, J\frac{\eta}{c}) = A$ $(J\xi$                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $\frac{1}{2} = \frac{\frac{1}{4} - 1}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} - 1}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} - 1}{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{$ |

ToV

17

مثال 🔐

مثال الله على هيئة مستطيل اسحوفيه: سويا معنى مستطيل اسحوفيه: سويا صفيحة رقيقة منتظمه خلابه المجرات على الترتيب. عُلقت الصفيحة الكتل ١٢ ، ٥ ، ٣ ، ٥ كجم عند ١٢ ، ٠ ، ٥ على الترتيب. عُلقت الصفيحة تعليقانيا الكتل ١ ، ٥ ، ٣ ، ك حجم حسر الكتل ١ ، ٥ ، ٣ ، ك حجم حسر فاتزنت الصفيحة بحيث كان حر أفقيًا . أوجد فيفا من فقطة (و) على ١٤ بحيث : 5 و = ٧ سم فاتزنت الصفيحة بحيث كان حر أفقيًا . أوجد فيفا

#### والمسل

٠٠ الصفيحة بما فيها من كتل مُثبتة عُلقت تعليقًا حُرًا

من نقطة و ﴿ أَي بِحِيث : 5 و = ٧ سم

واتزنت بحيث كان بح أفقيًا فمعنى ذلك أن الخط الرأسي

من نقطة التعليق (و) يكون عموديًا على سح

لذلك نرسم و ه ل بحد وبذلك يكون مركز الثقل واقعًا على و ه وباعتبار أن حس ، حص اتجاهين متعامدين ، ٢- ال

فيكون الإحداثي السيني لمركز ثقل المجموعة م هو سم حيث : سم = ٧ سم

$$\frac{17+1.+17}{2!+11}=V:\frac{7\times 7+.\times 2!+.\times 7+17\times 0+17\times 1}{7+2!+17+0!+1}=\frac{7\times 7+..\times 7+17\times 0+17\times 1}{7+2!+17\times 0+17\times 1}=\frac{17+1.+17}{17+111}=\frac{17+17+17\times 1}{17+111}=\frac{17+17+17\times 1}{17+111}=\frac{17+17\times 1}{17+1111}=\frac{17+17\times 1}{17\times 1}=\frac{17+17\times 1}{17\times 1}=\frac{17+17\times 1}{17\times 1}=\frac{17+17\times 1}{17\times 1}=\frac{17+17\times 1}$$

.: ك = ا كجه.

# $\xi, \Lambda = \frac{2 \Upsilon \xi}{2 0} = \frac{1 \Upsilon \times 2 + 7 \times 2 \Upsilon + \dots \times 2 \Upsilon}{2 + 2 \Upsilon + 2 \Upsilon} = 0$ $T = \frac{210}{200} = \frac{T \times 21 + 1 \times 21}{21 + 21 \times 21} = \frac{1}{1000}$

بتكون إحداثيات مركز ثقل المجموعة هي :

ونافذ الاتجاهين المتعامدين ب س ، عص

ن مركز ثقل السلك م = (٨, ٤ ، ٣) وهذا معناه أن مركز ثقل السلك يبعد عن ٢٠ مسافة ٨,٤ سم وعن عد مسافة ٣ سم

## عند التعليق الحُر صر .

عند التعليق من ٢ نجد أن ٢ م هو الخط الرأسي والفوض أن أب يصنع مع أمُ زاوية قياسها ل

ن نرسم ممط 1 اب فیکون

لال =  $\frac{4}{1}$  ولكن م ط = ٨, ٤ سم

الخط الرأسى : و الخط الرأسى الخط الرأسى : و الخط الرأسى الخط الرأسى الخط الرأسى

رمين أن النسبة بين أطوالها هي ١٢ : ١٦ : ٦ أي ٢ : ٢ : ١ على الترتيب

 $v_{\alpha}^{(j)} = (\cdot, \cdot)$  ,  $v_{\alpha} = (\cdot, \cdot)$  ,  $v_{\alpha} = (\cdot, \cdot)$  eizei letel l' $v_{\alpha}^{(j)} = v_{\alpha}^{(j)}$  eizei l' $v_{\alpha}^{(j)} = v_{\alpha}$ 

:. ٢٠ يميل على الرأسى بزاوية قياسها ٤ ٢٨°

## ·· U= 3 AY°

#### مثال 🕦

أسعر ه صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة حيث أسعر مستطيل فيه: أساء V = V سم اسح = ٢٠٠٣ سم ، ه ٢٥ مثلث فيه : ه ٢ = ه و وارتفاع المثلث هو ه و = ٦ سم عين موضع مركز ثقل الصفيحة ثم إذا عُلقت الصفيحة تعليقًا حُرًا من الماوجد قياس زاوية ميل ب ؟ على الرأسي في وضع الاتزان.

## مثال 🕦

الحرى سلك رفيع منتظم الكثافة فيه: اب = ب ح = ٢ حرى = ١٢ سم ثُني السلك عند ١١٨ بحيث كانت ى (د اسح) = ى (دسحر) = ٩٠ وكان اب ، حرة في جهة واحدة من باد أوجد بُعد مركز الثقل عن كلِ من ٢ ب ، حرب وإذا علق السلك من ٢ تعليقًا خُرًا فأوجد في رضم التوازن قياس زاوية ميل أب على الرأسي.

#### 4 الحيال

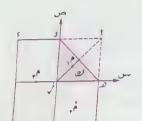
TOX

- : ١٢ = حد = ١٢ سم
- .: ١٩ = ١٢ سم ، حد= ١٢ سم ، حد = ٢ سم
  - ، : السلك رفيع ومنتظم الكثافة
- .: يمكن اعتباره مُكُون من ثلاثة قضبان منتظمة من نفس المادة
  - وهی اب ، سد ، ح
  - . أوزانها تتناسب مع أطوالها



مثال المسلمة منتظمة على شكل مربع اسح و طول ضلعه ١٨ سم ، ه ، و منتصفا الضلعين ملبحة رحيد الترتيب. ثنى المثلث أه و حول الضلع هو بحيث انطبقت أعلى مركز المربع المن مركز ثقل الصفيحة في وضعها الجديد ثم إذا عُلقت الصفيحة في هذا الوضع الجديد (ن) عين مركز ثقل الصفيحة في هذا الوضع الجديد (أر) عير من الرأس حد تعليقًا حُرًّا، فأوجد ظل زاوية ميل حرب على الرأسي في وضع الاتزان.

فرض أن كتلة الصفيحة = ٤ ك



، وَمنتصف عد في الوضع الجديد نعتر الصفيحة مُكن \_ \_ أعزاء :

(المُكونة من طبقتين) المُكونة من طبقتين)

وكلتها = أ كتلة الصفيحة = ك ومركز ثقلها = م.

- ﴿ المنفيحة المربعة هرب و أن وكتلتها = ك ومركز ثقلها م
- ﴿ الصفيحة المستطيلة و و حرى وكتلتها = ٢ ل ومركز ثقلها م، وهذا معناه أن الصفيحة في وضعها الجديد أصبحت تكافئ مجموعة مُكُّونة من ثلاث كتل هي كتلة (ك) عند م ، كتلة (ك) عند مي ، كتلة (٢ ك) عند مي



عيث ني مركز المربع اسح و فنجد أن:

$$|\dot{\nabla} \dot{\nabla} = \dot{\nabla} \dot{\nabla} \times \frac{\dot{\nabla}}{\dot{\nabla}} \times \frac{\dot{\nabla}}{\dot{\nabla}} = \dot{\nabla} \dot{\nabla} \dot{\nabla} = \dot{\nabla} \dot{\nabla} \dot{\nabla}$$

$$^{\prime}$$
  $^{\prime}$   $^{\prime}$ 

| er  | ಲ                         | <b>e</b> | الكتلة |
|-----|---------------------------|----------|--------|
| 9-  | <del>9</del> <del>Y</del> | ٣        |        |
| صفر | <u>9</u> _                | ٣        | ص      |



، : الصعيحة رقيقة منتظمة الكثافة

. . المساحات تتناسب مع الكتل

: نعتبر كتلة المستطيل = ٧ ك

فتكون كتلة المثلث = ٢ ك

ونختار الاتجاهين المتعامدين ب-

، بص فتكون كتلة المستطيل = V ك عند

م = (٥,١٥، ٣,٥) ، كتلة المثلث = ٣ ل

ونكوِّن الجدول الآتي :

| 27   | elv  | الكتلة |
|------|------|--------|
| ٩    | ٣,٥  | س      |
| 0,10 | 0,10 | ص      |

وتكون إحداثيات مركز الثقل (م) هي :

$$0,10 = \frac{9 \times 07 + 7.0 \times 07}{0.7 + 0.7} = 0$$

ه م ره = 
$$\frac{0,10 \times 0,70 \times 0,10 \times 0,0}{0,10 \times 0,10}$$
 = م ،

ثم نرسم ممل ١٦٠

وليكن ل هو قياس زاوية ميل ٢ ب على الرأسي

∴ ف ۵م سريكون:

(د) ثابتة

(E . 7) (s)

## على وركز اللقل

و مُصَافِ المدرسي المد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

اختر الرجب (۲۰۱۷ مرکز ثقل نظام مؤلف من کتلتین ٤ ، ٨ کجم بینهما مسافة ٦ امتار بیعد عن الكتلة الأولى مسافة .....متر.

(پ) ع (چ) ۲

(١) (دورثاه ١١٠٦) مركز ثقل نظام مؤلف من كتلتين ٧ ، ١١ كجم المسافة بينهما ٩٠ سم يبعد عن الكتلة الأولى مسافة .....سم.

٣٥ (٩) ٥٥ (پ) 20(2)

(۱ ، ۱) مرکز ثقل النظام التالی : اله ۱ = ۱ کجم عند (۱ ، ۰)

، العب = ٢ كجم عند (٠،١) ، لعب = ٣ كجم عند (٢،١) هو .....

 $\left(\begin{array}{cc} \left(\begin{array}{cc} 1 & \epsilon & \gamma \end{array}\right) \left(\begin{array}{cc} 1 \\ \gamma \end{array}\right) \left(\begin{array}{ccc} 1 \\ \gamma \end{array}\right) \left(\begin{array}{ccc}$  $\left(\frac{0}{T} \cdot \frac{T}{T}\right)(\Delta)$ 

٤ مركز ثقل نقطتين ماديتين تفصل بينهما مسافة ثابتة يقع على القطعة المستقيمة الواصلة بينهما ويفسم طولها بنسبة ..... انسبة الكتلتين.

> (ج) عشوائية (ز) طردية (ب) عكسية

( ) (دورثان ۲۰۱۷) في الشكل المقابل:

مركز ثقل ثلاث كتل متساوية قيمة كل واحدة ٢ كجم موضوعة عند رؤوس مثلث قائم الزاوية طولا ضلعى

القائمة فيه ٦ سم ، ٩ سم هو .....

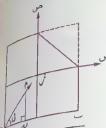
(Y, T) (÷) (Y, E, 0) (·) (Y, Y) (1)

إذا عُلُقت ثلاث كتل متساوية موضوعة عند رؤوس المثلث أحد حيث:

(1, E) = (E, T) = (1, Y)?

فإن مركز ثقل هذه المجموعة هو ....

(7,9)(4) (1,1)(a) (7,7)(a) (7,7)(1)



 $\frac{r_{-}}{\Lambda} = \frac{\cdot \times Q \cdot Y + \frac{q_{-}}{Y} \times Q + Y \times Q}{Q \cdot Y + Q \cdot A} = 000$ 

 $\left(\frac{\gamma}{\gamma} - \epsilon \frac{\gamma}{\gamma} - \right) = \hat{\gamma}$ 

ثم نصل حم فيكون هو الخط الرأسي عند التعليق من حرونرسم من لم حرياً  $^{\circ}$ فی  $\Delta$  م  $\sqrt{-2}$  میر کون طال =  $\frac{4}{\sqrt{-2}} = \frac{1}{\sqrt{-2}} = \frac{1}{\sqrt{-2}} = 0$ 

من آذر: يمكن اعتبار الصفيحة مُكوِّنة من أربعة أجزاء

( الصفيحة المتلشة و ه نر (المُكوِّنة من طبقتين) وكتلتها =  $\frac{1}{5}$  كتلة الصفيحة = ك ومركز ثقلها = م

(٧) الصفيحة المربعة هر و أن وكتلتها = ك ومركز ثقلها م

آ الصفيحة المربعة نر و حده وكتلتها = ك ومركز ثقلها م

الصفيحة المربعة هُ نن و و وكتلتها = ك ومركز ثقلها م.

| 2              | 0          | 0   | 0 | الكتلة | · نكون الجدول الآتى : |
|----------------|------------|-----|---|--------|-----------------------|
| <del>9</del> - | 9 <u>-</u> | 9 7 | ٣ |        |                       |
| 4              | 9-         | 9-  | ٣ | ص      |                       |

$$\frac{\frac{Y-}{\Lambda}}{\frac{1}{\Lambda}} = \frac{\frac{\frac{q-}{Y} \times 2J + \frac{q-}{Y} \times 2J + \frac{q}{Y} \times 2J + \frac{q-}{X} \times 2J + \frac{$$

 $\therefore a = \left(\frac{r_-}{\Lambda}, \frac{r_-}{\Lambda}\right) = a$  نكمل الحل.

على تالت : من الرسم السابق نلاحظ أن مركز ثقل الكتلة (ك) عند م، ، (ك) عند م، الم ر ا الى عند (ط ۲)

. المجموعة تؤول إلى أن جميع المراكز م، مم ، من تقع على حد ١

ن حراً هو الخط الرأسي : بح يميل بزاوية ٤٥° على الرأسي،

الحرس الثول

« (٢ . ٥ . ٥ ٤ . ٩ ) بالنسبة للنقطة

770

و في الشكل المقابل: فيت أدبع كتل مقاديرها ك ، ٢ ك ، ٣ ك ، ٤ ك عند النقط ١ ، - ، ح ، و من الفط المنكسر ١ - ح و المضح بالشكل. أوجد مركز ثقل المجموعة.

الشكل المقابل: عين مركز ثقل المجموعة حسب البيانات المعطاة في الجدول التالي :

| ٥٠٥٥ منم ک                                | ۲ ث.جم | ۲ ث.جم | مع ث ٣ | ۸ ث.جم | - Ou  |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| « النقطة المسلك ( ١٠٠ ٤ ١٣٠ )» النقطة الم | عند و  | عند هـ | عند    | ا عند  | الوزن |

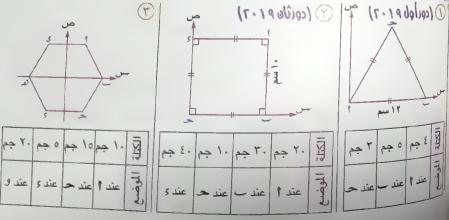
الماوية في ب فيه: ١٠ = ٢ سم ، ١٠ = ١٠ سم وضعت كتل مقاديرها ٥ ك ٧ ك ٥ ٨ ك عند النقط ٢ ، ح ، ب على الترتيب.

«(۱٫۵ ، ۲٫۸) باعتبار حد ، ۴۰ محوری إحداثنات موجست، عيِّن مركز ثقل المجموعة.

١٥ عدمثلث فيه: ١٦ = ٥ سم ، حد= ١٢ سم ، حا= ١٢ سم ، ٥ ه منتصفا أب ، أحد ، وضعت ثلاث كتل متساوية مقدار كل منها (ك) عند النقطب ، و ، ه عِينَ مركز ثقل المجموعة. وأوجد بُعده عن ب

«م = (۲ ، ۲ ) باعتبار سح ، سم محوری إحداثیات موجبین ، م س = 11 سم»

🚺 🗓 عين مركز ثقل كل من المجموعات الآتية حسب البيانات المعطاة في الجدول:



ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخطأ في كل مما إلى المنطأ في كل مما إلى الماسية على أحد جسما مركز ثقل الجسم الجاسئ يكون ثابتًا ولا يقع بالضرورة على أحد جسيمان هذا الجسم

هذا الجسم. إِذَا عُلفت صفيحة غير منتظمة ومحدودة بمثلث من أحد رؤوسها تعليقًا حُرًا فإن النام المستقيمات المتوسطة العرب النافي الرأسى المار بنقطة التعليق يمر بنقطة تلاقى المستقيمات المتوسطة للمتلاث.

مستويات عليا

الراسى المار بحد المساوية عند منتصفات أضلاع مثلث متساوى الأضلاع لله المثلث المث

(٤) مركز تقل صفيحة رقيقة منتظمة محدودة بمثلث ينطبق مع مركز ثقل ثلاث كتل متسا موضوعة عند رؤوس هذا المثلث.

اذا وضعت أربع كتل متساوية عند رؤوس شبه منحرف متساوى الساقين فإن مرك ثقل المجموعة يؤثر عند نقطة تلاقي قطرية.

رَ إِذَا عُلَقَت صَفِيحة مِنتظمة السُّمك والكثافة ومحدودة بمثلث متساوى الأضلاع مزأو رؤوسها تعليقًا حُرًا كان الضلع المقابل لهذا الرأس أفقيًا.

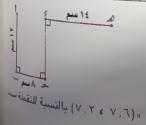
(٧) إذا وضعت أربع كتل متساوية عند رؤوس متوازى أضلاع فإن مركز ثقل المحموءة والا عند نقطة تلاقى قطرى متوازى الأضلاع.

(٨) مركز ثقل سلك رفيع منتظم السُمك والكثافة على شكل مثلث يقع في نقطة تقاطر متوسطات المثلث.

😙 أوجد مركز ثقل النظام التالي :

الى = ١ كجم عند الموضع م, (٢ ، ٣) ، لا ٢ > ٢ كجم عند الموضع م, (٢٠١١)  $\left(\left(\frac{\xi}{w}\right)^{\frac{1}{2}}\right)_{n}$ ، الى = ٣ كجم عند الموضع م (١٠٠)

 أين يقع مركز ثقل نظام مؤلف من ثلاث كتل موزعة على النحو التالى: الى = ١ كجم عند الموضع م (٠٠٠) ، لى = ١ كجم عند الموضع م (٢٠٠) ، الى = ٢ كجم عند الموضع م = (٢ ، ٤)



ف الشكل المقابل: إذا ثبتت خمس كتل متساوية مقدار كل منها ك عند النقط ١ ، ب ، ح ، و ، ه على الترتيب من الخط المنكسر احدوه الموضع بالشكل. أوجد مركز ثقل المجموعة.

ع مد فرار مساوى الاصلى مساوى الانتقال ، النقطى الترتيب ، وضعت الانتقال ، النقطى المنتقال ، المنتقا

ز تعل المجسر. ( ۲۲ ، ۲۲ ) باعتبار حد ، العمودي عليه من محودي إحداثيات موجين الكتل ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢ مربع طول ضلعه ٤ سم ثبتت الكتل ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢ جرام عند ٩ منتصف ٩ منتصف ٩ منتصف ٩ منتصف ، وعلى الترتيب، كما ثُبت كتلة مقدارها ١٠ جرام عند منتصف على عيِّن بُعد مركز ثقل المجموعة عن كل من حرى ، حرب

۱۲ اسم ثبتت الکتل ۲ ، ۲ ، ۱۲ سم ثبتت الکتل ۲ ، ۲ ، ۱۲ هم الکتل ۲ ، ۲ ، ۲ هم الکتل ۲ ، ۲ هم الکتل ۲ ، ۲ ، ۲ هم الکتل ۲ هم الکتل ۲ ، ۲ هم الکتل ۲ هم الکتل ۲ ، ۲ هم الکتل ۲ عند الرؤوس ٢ ، ٢ ، - ، ح على الترتيب كما ثبتت الكتلة ١٢ جم عند منتصف 6 أوجد بعد مركز ثقل المجموعة عن كل من : حرى ، حرب

الكتل ٥,٥، ٣,٥، ٣,٥، ١,٥، من الجرامات عند الرؤوس ٢، ١,٥، حر، ون المعين ٢ - ح الذي فيه : ٢ ح = ٢ سع = ١٦ سم. أثبت أن مركز ثقل هذه الكتل يبعد √٥ سم عن مركز المعين.

أنتت الكتل ١ ، ٢ ، ٢ ، ٤ ، ١٥ ، ٥ جرام عند رؤوس السداسي المنتظم ٢ بحدور على الترتيب. أثبت أن مركز ثقلها يقع على سه وأوجد بعُده عن مركز السداسي. ١٠٠٠

🗀 🗀 ثُبتت كتل مقاديرها ١٠ ، ٢٠ ، ١٠ ، ٣٠ ، ١٠ كجم عند الرؤوس ١٠٠ ، ح ، ۶ ، ه ، و على الترتيب لمسدس منتظم طول ضلعه ٦٠ سم. أوجد بعُد مركز ثقل هذه المجموعة على مركز المسدس. - FV 3.

الم الم قضيب منتظم طوله ١٢ ديسيمتر وكتلته كيلو جرام واحد تُبتت كتلة قدرها كيلوجاء واحد عند ا وثبتت كتلة أخرى الله المجم عند نقطة حر على بعد ٤ ديسيمتر من أوجد بعُد مركز ثقل المجموعة عن ٢ " ١٠ د ديسيمتر س

🚺 🤾 آب قضيب منتظم ، وطوله ٩٠ سم وكتلته ه كجم ، ح ، و نقطتا تثليثه من ناها الطرف أ وضعت كتل مقاديرها ١ ، ٢ ، ٢ كجم عند النقط أ ، ب ، ح ، ٤ على الترتيب عيِّن بعُد مركز ثقل المجموعة عن الطرف ٢

المنسوي الاضلاع ، طول ضلعه ٤ ديسيمترات ، النقط دريسيمترات ، دريسيمترات ، النقط دريسيمترات ، دريسيمترات ، النقط دريسيمترات ، دريسيمترات ، دريسيمترات ، النقط دريسيمترات ، دريسيمترات ، دريسيمترات ، دريسيمترات ، دريسيمترات ، النقط دريسيمترات ، دريسيم معنيمة رقيعه مست ، . ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ع من الجرامات عند ؟ ، ب ، ح ، > على الترتيب. المنبت المس المجموعة عن كلِّ من أب ، ؟ 5 المجموعة عن كلِّ من أب ، ؟ 5 المجموعة عن كلِّ من أب ، ؟ 5 «٥, ٩ سم ٤ ٩ سم»

الرب المستطيل ٢ حدد الذي فيه : علي منتظمة كتلتها ٤ كيلو جرام على شكل المستطيل ٢ حدد الذي فيه : ومفيحة رفيع سيد ١٢ سيم. تُبتت الكتل ١٠ ، ٢ ، ١ كجم عند ٩ ، ٠ ، ١ كجم عند ٩ ، ٠ ، ١ مدم و الدى قيه : المات الترتيب، أثبت أن مركز ثقل هذه المجموعة يبعد عن حب ، حرى بمقدار من على الترتيب، أثبت أن مركز ثقل هذه المجموعة يبعد عن حب ، حرى بمقدار ٨,٤ سم ، ٨ سم على الترتيب.

م مركز ثقلها ، ما الشكل متساوية الأضلاع كتلتها ٣ كجم ، م مركز ثقلها ، وضعت كتل مقاديرها ٢ ، ٢ ، ١١ كجم عند الرؤوس ٢ ، ٠ ، ح على الترتيب. برهن أن مركز ثقل المجموعة يقع عند نقطة منتصف مح

الماحدة صفيحة رقيقة منتظمة كتلتها ١٦٠ جرام على شكل معين فيه : ح ١ = ٢٠ سم ، ب و = ٦ سم ثُبتت الكتل ٢٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٤٠ ، ٢٨٠ جرام عند منتصفات الأضلاع اب، بحد، حدد، ١٥ على الترتيب، أثبت أن مركز ثقل المجموعة يقع على أحد ويبعد ١,٥ سم عن مركز المعين.

الصفحة رقيقة منتظمة كتلتها ٣ كجم على هيئة السداسي المنتظم ٢ - ح و و الذي الطول ضلعه ١٥ سم ، ثُبتت الكتل ١ ، ٢ ، ٤ ، ٣ ، ٢ كجم عند ١ ، ٢ ، ٥ ، و على الترتيب. أثبت أن مركز ثقل المجموعة يبعد ٤ سم عن مركز السداسي.

المحصفيحة مثلثة رقيقة منتظمة كتلتها ٤ كجم ثُبتت الكتل ٦ ، ١٢ ، ٤ ، ٦ كجم عند أ ١ ، منتصف أب ، منتصف حد ، حعلى الترتيب.

أشِ أن مركز ثقل المجموعة ينطبق على مركز ثقل المثلث.

المرام عند الرؤوس المرام والمرام عند الرؤوس المرام عند الترتيب. أثبت أن مركز ثقل هذه الأوزان يقع على المستقيم مص المرسوم من مركز المنكث (م) موازيًا حب وملاقيًا أب في ه ويقسمه بنسبة ٢:١

المحسلك رفيع منتظم الكثافة على شكل مثلث قائم الزاوية في ب فيه: ٢ - = ٦ سم الم الموالم ا

in strand is the city of a continue

الله المقامل المقامل :

أب ست رغيه منتظم الكافة شي عداسا ، ح وجد بعد مركز التقل عن كل من أب ع حرب ، ثم أوجد في وصع الاثران قياس راوية مير أب على الراسي إذا عُق الست من ؟ تعبيدُ عُرَّ

po 1

ر سر ۱ مد سو سد دد : را بر بر سه د نزن عندما کانت آح افقا فأوحد: ك

الله عند ، ف عزمة منصة وزما و نصفاً عزا المرا الأمر الموس عند المام من 15 m 1 ph 2 m 3 5 5 m 1 3" - 1 pm man, 1/2 , - 3 - 6,5

وي معيدة وفية عسماء الله وه و عن المراج و المراج و الذي ويه A finished for " - - (1 2 - 1) 10 1 211 T. = 2 - 1 2 - 1 = - 1 3 على حـ 5 بحيث إذا عُلقت منها المنفيحة أصبح حـ 5 أفقيًا.

4.85 2 - 1 8 July 19 you a grant saw (25 ) care (1) and the let " (st - 1) 00 c min st c min . - + 00

معسفا عرا مر معمله هر و مر ۲ بر الحدا او مد طول اهر و

5- 50 ml 9- prin pl a 1 a - 1 - 1 4 1 1.1. 1 5- 15 - com 2-5, min 15 عرب عليقًا عُرُّا. عُوُح عُو وَمُن و الدَّوْرِ وَ الرِ رَبْ عَارِ مِن عَلَم المُ الله 100 1/2 6 may 4 6 may 4 11

I have I sight on yet in a reserve take on I think much some you I ple peny of iss for men , and is to 

Live of Live or had be able to be seen and a seen a see المرف العليفا حراً. المرف العليفا حراً. المرف العليفا حراً. المرف العليفا حراً. \$ - 61 th was 19 rest or well on ... - 100

who so & green at come which are and the services and and are على يعد الم ما و على المعديد على يعد المعديد على يعد المعديد على يعد المعديد على يعد المعديد المعديد المعديد ا " 001 habby 1 , gb 1 do 5 1/2 1 - 6 reas " ;

منه المالة سكون قداره ا

hable and if it is the total 

📆 تنف منعملة مروحة من المراب المنافر أم المرام الراس الواس الواس. · , )6'. 4 , 1 .61. 18. 42. . .,

وبد عدام براويه بدر الدير ٢٠٠٠ الراسي في وصرم الريل

٣ صعيمه رفيقة منسلمة ورمها المن المراج على هميك العرم الحديدة الذي طول شياعه است وشيف المنتقال ١٠٠ " ، " ، " ، المراقعين المراج عند الا دب و حدو و على العرفقين The lades 8 in decreased while file of the me of it is in it is in it is in it 

Q صعيدة رفيقة منتظمة كالمها . ٣ جرام على هيئة المثلث ٢ س هـ الدي قده ٢ س - ٩ هـ the second of th e proper a figure of the state رد فع سمود بر د د خر درد مو دهم الموارد فاس راود مو ده - 2 " 1 mm 1 v

(٥٠٢،٥)، (٤، ٤) التقاط (٦،٤)، (٥،٢،٥) ر المرابع من الترتيب فكان مركز ثقل المجموعة عند النقطة (٢ ، ص) ، (٥ ، ٢) على الترتيب فكان مركز ثقل المجموعة عند النقطة (٢ ، ص)

Υ, Υ – (2) Υ, Σ (÷) Υ, Υ (÷) Υ(i) () إذا وضعت الكتل ا كجم عند الموضع ؟ (٢ ، ١) ، ٢ كجم عند الموضع - (٢ ، ٢)

، ٣ كجم عند الموضع حد (-٤ ، ٥) ، ٤ كجم عند الموضع (س ، ص) وكان مركز ثقل المجموعة هو نقطة الأصل فإن: (س، ص) = .....

(1-,0)(1) (0-,1)(÷) (7,7)(;)

و الشكل المقابل:

مركز ثقل المجموعة = ....

(١) (٢ ، ٤) (ب)

(=)(V7)() (L)(V7)

(٧ ٢ كتل متساوية موضوعة عند رؤوس مثلث قائم متساوى الساقين ١ بح قائم الزاوية عند ٢ ، صح = ٨ سم إذا كان م هو مركز ثقل المجموعة

فإن : ٩ م = ....سم.

٧ (٦)

 $\xi (\Rightarrow)$   $\frac{\lambda}{\forall} (\psi)$  (i)

( ) مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث قائم الزاوية يقع عند نقطة تلاقى ....

> (أ) ضلعي القائمة. (ب) منصفات زوایاه.

(ج) تلاقى الأعمدة. (د) متوسطاته.

٩ مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة محدودة بدائرة معادلتها س + ص - ع س + ٦ ص - ٣ = ٠ يقع في النقطة .....

عَ صفيحة مستطيلة منتظمه المستعدد عليفًا حُرًا من الرأس ا فاتزنت في وضع يعطِنهِ المحتدد عدد الرأس عند عدي المستعدد عدد مقدار الثقل المثبت عندي لضلع ٢٤ على الرأسي بزاوية قياسها ٤٥° أوجد مقدار الثقل المثبت عندي

الذي فيه : 12 = 7 سلك رفيع منتضم لكنَّه عبى شكر للبه المحرف  $1 - \infty$  الذي فيه : 12 = 7 سم 17 = 3 سم 17 = 3يبعد عن كل من ٢٠ ، ح ٤ بمقدار ٥,٥ سم ، ١٠ سم على الترتيب. وإذا عُلق السلادر يبعد على المراسي. وضع التوازن قياس زاوية ميل حرج على الرأسي. «١٨ منال مراسي. مناسلا مناسية مناسية مناسية مناسية مناسية مناسية مناسية مناسية مناسية مناسبة من

الله منتظم السُمك والكثافة على هيئة شبه منحرف ٢ - حرى متساوى الساقين فيه: ١٥ / ١ عين مركز على الترتيب. عين مركز على الترتيب. عين مركز على السلك. ثم إذا عُلق السلك من ٢ تعليقًا حُرًا فأوجد في وضع التوازن قياس زاوية ميل أوطي الرأسى، « $= (\frac{1}{2})^2 + \frac{1}{2}$ ) باعتبار حب والعمودي عليه محوري إحداثيات موجبين ،  $= (\frac{1}{2})^2$ 

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الترتيب ١٠ ماديان كتلتاهما ١٠ ، ك جم تؤثران عند نقطتي ٢ ، س على الترتيب حيث: ١٠ = ٥٠ سم فإذا كان مركز ثقل الجسيمين يؤثر في نقطة حر أب حيد: ٢٠=٠٢ سم فإن: ك = .....جم.

 $\frac{\xi}{r}(\tau)$   $\xi \cdot (\dot{\tau})$   $\frac{\lambda}{r}(\dot{\tau})$   $\lambda \cdot (\dot{\tau})$ 

🥤 سلك رفيع منتظم السمك والكثافة ثنى على شكل مثلث ٢ بح قائم الزاوية في فيه: اس ، صح = ٤ سم فإن بُعد مركز ثقل السلك عن كل من با ، بحد هو .....

 $\left(\frac{15}{11}, \frac{\Lambda}{1\Lambda}\right)(7)$  $\left(\frac{4}{16}, \frac{1}{12}, \frac{1}{12}\right)$  (1, 0, 1) (1, 1, 0)

الشكل المقابل يبين ثلاث كتل: ك، ٤ ك، ٥ ك

فإن مركز ثقل المجموعة يقع عند النقطة .....

 $\left(\frac{\gamma V}{V}, \frac{4}{9}\right)(\dot{\gamma}) \qquad \left(\frac{\gamma V}{9}, \frac{\gamma V}{V}\right)(\dot{\gamma})$ 

 $\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{1}, \frac{1}{1}\right)(2)$   $\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{1}\right)(3)$ 

### الشكل المقابل:

في الشكل المعابي . ساق من المعدن منتظم طوله ١ متر ووزنه ١ ث كجم ومتصل بكرة حديدية منتظمة منتظمة 

(١١) سلك منتظم السُمك والكثافة على شكل دائرة محيطها ٥٠ ١٢ سم وضعت داخل الدائرة صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل مثلث ٢ - ح متساوى الأضلاع بحيث تقع رؤوسه على الدائرة فاذا كان طول ضلع المثلث يساوى ل سم فإن مركز ثقل المجموعة بنعد عن ٢ بمفدار . ..... سم

$$\frac{\sqrt{1-40}}{2} \left(\frac{1}{2}\right) \qquad 40 + \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2}\right) \qquad 3(1)$$

إذا عُلقت صفيحة منتظمة السُمك والكثّافة ومحدودة بمثلث متساوى الأضلاع من أمر رووسها تعليقًا حُرًا فإن الضلع المقابل لهذا الرأس يصنع مع الأفقى زاوية ........

### المقابل: ﴿ وَمِرْأُولُ ١٨٠٠ فَي الشَّكُلُ المُقَابِلُ:

أسحر سلك طوله ٢٢ سم فيه: أس= ٢ سح= ٢ حرو= ١٦سم فإن بُعد مركز ثقل السلك عن كل من صح ، ٢٠ على الترتيب هو .....

### ن في الشكل المقابل:

صفيحة رقيقة كتلتها ٦٠٠ جم على شكل مثلث متساوى الأضلاع أحد طول ضلعه ٣٦ سم ، ألصقت كتلة ٢٠٠ جم في الصفيحة عند نقطة تثليث أل فإن مركز ثقل المجموعة بالنسبة

المحورين اس ، اص هي .....

77 (2)

الا عد مثلث فيه: احد - ١٩ سم ، احد - ١٢ سم ن الشكل المقابل: الكل ٢ جم ، ك جم ، ٢ جم وضع عند النقط ؟ ، ب م على الترتيب فإذا كان مركز ثقل المجموعة (٣ ، ٤) فإن: ۲۹+۲ اله ١٥ (ج) ١٢ (ب) ١٠ (١٠)

الأضلاع طول الأضلاع طول المثلث متساوى الأضلاع طول المثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ۱۲ سم عن أحد رؤوس المثلث يساوى .....

الم الم قطعة مستقيمة طولها ١٥٠ سم وجسمان كتلتاهما ١ كجم ، ٣ كجم موضوعان

على بعد ١٥ سم ، ٥٠ سم من الطرف ؟ ومن الطرف - على الترتيب المسافة التي يجب وضع كتلة ٢ كجم من الطرف ١ بحيث يكون مركز ثقل المجموعة في منتصف القطعة الستقيمة ٢ = ....

اذا عُلقت صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث ٢ - ح متساوى الأضلاء يضط من نقطة على أحد احرفها (وليكن احر) تقسمه بنسبة ١: ٢ من (حهة حر) فإن زاوية ميل هذا الحرف على الراسى تساوى .....

الساقين أحد ، أحو مشتركان في القاعدة أح وفي جهتين مختلفتين منها وارتفاعيهما المناظران لهذه القاعدة هما ١٢ سم ، ٦ سم على الترتيب فإن مركز ثقل المجموعة يبعد عن أ ب مسافة ......سم.

$$Y(x)$$
  $Y(y)$   $Y(y)$   $Y(y)$   $Y(y)$ 

(٢) أي مما يأتي لا يكون مركز ثقله هو نفسه نقطة تقاطع متوسطاته ؟

(1) صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل مثلث متساوى الأضلاع،

(ب) صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل مثلث مختلف الأضلاع.

(ج) سلك رفيع منتظم الكثافة على شكل مثلث متساوى الأضلاع.

(د) سلك رفيع منتظم الكثافة على شكل مثلث مختلف الأضلاع.

Julii juja II

# فرصار الرال مسلم السمك متصلاتان معًا

ر، في الشكل المقابل مي مستوى واحد وكانت كتلة وحدة المساحات للدائرة يم منعف كتلة وحدة الساحات للدائرة م

غإن مركز ثقل الشكل يبعد عن مركز الدائرة م بمقدار .......... سم

١.٥(١) ٣ (÷) 8 (3)

٢٠ (دوراول ٢٠٠١) ف الشكل المقابل:

سلك معدني منتظم السمك والكثافة على شكل شبه منحرف و عدى مين د ۱۰ = عد = ۱۰ و ۱۰ و ۱۰ = عد = ۱۰ سم ، حرى = ١٢ سم ، و ب = ١٢ سم فإن إحداثي مركز ثقل السلك هو .....



### (۱۷) في الشكل المقابل:

صفيحتان مصنوعتان من نفس المادة ولهما نفس السمك والكثافة إحداهما على شكل مثلث والأخرى على شكل مربع فإن مركز ثقل المجموعة بقع



(ج) بين ٢ ، ب وأقرب إلى ٢

### ن الشكل المقابل:

صفيحتان مصنوعتان من نفس المادة ولهما نفس السمك والكثافة إحداهما على شكل مثلث والأخرى على شكل مربع فإن مركز ثقل المجموعة يقع .....



(ج) بين ١ ، - وأقرب إلى ١

got petrack would gate you so is

### ي أ عصم مستاودة في الصول

و ريز نفل العضيب بقع

ستمنف ٢ ب (ب) منتصف ب

د) منتصف حو ی (١) عند نقطة ح

### ف ٢٠٠ في الشكل المقابل:

مركز تقل الصفيحة المكونة من المربعين يقسم ملم بنسبة .....من جهة م

7:1(1) 1: (4)

(ج) ۱ : ٤ 1: 8 (3)

### الشكل المقابل:

شُبت الكتلك، ك، كاك، كان

على منحنى الدالة د : د (س) = ٢ س٢

عند النقط التي إحداثياتها السينية ٢ ، ١ ، صفر

، - ١ ، - ٢ على الترتيب كما هو موضع بالشكل

فإن مركز ثقل المجموعة = .....

( T ( · · ) ( · ) ( T , o ( · · ) ( i ) (0 6 0) (=) (0,0 ( .) ( )

و المانت كى ، كى كتلتين تؤثران عند ١ ، ب حيث ١ - = ١٢ سم وكان مركز الله الكتلتين يقع على بعد ٤ سم من ب فإن مركز ثقل الكتلتين ٢ ك ، ك عند ١٠٠ يقع على بعد .....سس سم من ب

> Y(1) 1 (2) ٤ (پ) 7 (=)

(ب) معن أ ، م وأقرب إلى م

(ب) بين أ ، م وأقرب إلى م

(د) بين ٢ ، - وأقرب إلى -

(د) بين ١ ، سوأقرب إلى س

377

و

شكل (٢)

(د) ق

(1)كچم

0

(ج) ك

شلل (٦)

الأول صفيحة منتظمة السمك والكثافة والثانى قضيب منتظم والثالث ثلاث كتل متساوية

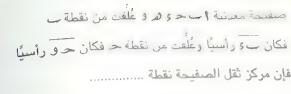
(ب) (۱) ، (۳) فقط.

(٢) ( (٢) ( (1) ( )

## مستويات عليا

### وتذکر . \_ ، وتعلق

### أ أنه في الشكل المقابل: في الشكل المقابل:



- J-(1) (ب) ص
- (د) منتصف ام الشكل المقابل يوضح نظام من ٤ كتل متساوية موضوعة



- ( أ ) يظل ثابت عند م
- (ب) يتحرك في اتجاه م ب
- (ج) يتحرك في اتجاه مُح
- (د) يتحرك في اتجاه مُمُ
- الشكل المقابل يمثل سلكًا منتظم الكثافة والسُمك بحيث: الساع عسم ، سح = ١٢ سم ، زاوية - قائمة ، إذا عُلق السلك تعليقًا حُرًا

(ب)

بُعداها ٩ سم ، ٤ سم ، قُسِّمت الصفيحة إلى ثلاث

مستطيلات متطابقة ، فإذا ثنيت الصفيحة عند لُ

حتى لامس سطح المنطقة حد ل مرباقي الصفيحة

، فإن بُعد مركز الثقل عن عَج يساوى .....سم.



7 (2)

من - ، فما ظل الزاوية بين - ح والرأسى في حالة الاتزان ؟

- - \(\frac{1}{\sigma}\)
  - الشكل المقابل يبين صفيحة مستطيلة رقيقة ومنتظمة

(ج) ع

- (1) 1

: إن في الشكل المقابل :

10(i)

(1) (1)

(۱) (۱) ، (۲) فقط.

(ج) (۲) ، (۲) فقط.

محدى مستطيل مقسم إلى أربعة مناطق

كما بالشكل ، فإن مركز ثقل المجموعة

(ع) الأشكال الآتية تمثل ثلاثة مثلثات متطابقة :

(٣) الأشكال الآتية تمثل ثلاثة مثلثات متطابقة :

(ب) مع

متطابقة قر، ، قر، ، قر، ، قر شِبْت الكتل ٢ ، ٦ ، ١٢ ، ٢٤ جم

يقع في المنطقة ....

شكل (٦) فأى من الأشكال السابقة يكون لها نفس مركز الثقل؟

فأي من الأشكال السابقة يكون لهما نفس مركز الثقل؟

- (۱) شکل (۱) ، شکل (۲)
- (ج) شکل (۱) ، شکل (۳)

- (ت) شکل (۲) ، شکل (۲)
- (د) شکل (۱) ، شکل (۲) ، شکل (۳)

شكل (۲)

(4) 7,3

- (ن) کے ل

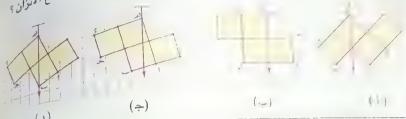
TVY

T(1)

وَ.

باد حالونسه 🍪 🔭 ۱۰۰۰ و د د ایسانه

صفيحة مكونة من أربعة مربعا، مصبوعه من نفس المادة ولها نفس السمك والكنانة صفيحه معونه من من الأشكال الآتية يعبر عن الصفيحة في وضع الاتزان؛ معلقة في السقف فأي من الأشكال الآتية يعبر عن الصفيحة في وضع الاتزان؛



وع اسع وسلك رفيع منتظم الكثافة ثنى عند س ، حبحيث كان:

ن (د اسح) = ن (د ب حرى) = ٩٠ وكان حرى ، با في جهة واحدة من سو وكانت أطوال أب ، بحد ، حدة هي على الترتيب ١٢ ، ٨ ، ٤ سم. أوجد بُعد مركز ثقل السلك عن كل من أب ، بح

وإذا عُلق السلك من ؟ تعليقًا حُرًا فأوجد في وضع التوازن ظل زاوية ميل ؟ - على الرأسر ثم أوجد أين يقطع الخط الرأسي الجزء بح

" اسم من الم الم الم على يُعد الم الم من الم من الم

" 3, Y may 3 3, 3 mg

عدما يكون حدى، با في جهتين مختلفتين من حد " بح ٢ سم ، بح ٢ سم ، بح ، على بعد ٢ سم من س

🕥 صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل مستطيل ٩ — حـ و فيه : ا الله ، حد = ١٠ سم ، ه ∈ ا و بحيث : اله = ١ سم ، ثنى المثان أ - ه حول الضلع - ه بحيث : يقع أ - على بح تمامًا عين بعد مركز الصفيحة بعد ثنيها عن كل من حب ، حرى

🚯 صفيحة متجانسة تتكون من المربع ٢ - حرى والمثلث هر ب حر المتساوى الساقين الذي طول كلٍ من ساقيه ١٠ سم والمرسوم في الجهة الخارجة من المربع. فإذا علم أن طول ضلع المربع ١٢ سم فأوجد بُعد مركز تقل الصفيحة كلها عن مركز المربع وإذا عُلقت الصفيحة من أ تعليقًا حُرًّا،

27 Ex . pour 4 } . فأوجد في وضع التوازن قياس زاوية ميل ٢ على الرأسي.

م الما احد و مربع طول ضلعه ل رسم على حد ، مثلث متساوى الساقين حد ه الما يقع الرأس ه خارج المربع، أوجد مركز ثقل الصفيحة منتظمة السُمك والكثافة بعيد الشكل الناتج علمًا بأن طول ضلع المربع يساوى ضعف طول ارتفاع المثلث. « ( الم الله على المتبار الله على المداشات موجبين» الما المات موجبين»

م ي تتكون صفيحة منتظمة الكثافة من جزأين : مستطيل ٢ حدى فيه : ٢ - = ١٢ سم بحد = ۱۱ سم ومثلث متساوی الساقین حدی فیه: و ه = ۱۰ سم والرأس ه خارج المستطيل. عين مركز ثقل الصفيحة. « ( ١٥٢ ) باعتبار عد ، عم محوري إحداثيات موجبين»

الله صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مربع المحوطول ضلعه ل ، فيها ه ، و منتصفا الضلعين ٢- ، ٢٤ على الترتيب. ثنى المثلث ٢ هـ و حول الضلع هـ و بحيث انطبقت ٢ على مركز المربع ى عين مركز ثقل الصفيحة في وضعها الجديد.

 $\begin{pmatrix} -\frac{1}{12} & \frac{1}{12} & \frac{1}{$ 

👊 🗊 صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مربع طول ضلعه ل إذا كان ھ ، و ، 🗸 منتصفات الأضلاع أب ، ٢٠ ، بح على الترتيب ثنى المثلث ٢ هـ و حول الضلع هـ و بحيث انطبقت اعلى مركز المربع ى وثنى المثلث ب ه م على الضلع هر بحيث انطبق الرأس ب على مركز المربع ي عيِّن مركز ثقل الصفيحة في وضعها الجديد.

«( ۱۰۰۰ ل ، ۰ ) باعتبار ی ه ، ی و محوری إحداثیات موجبین»

🍱 🔛 اسح و صفيحة منتظمة السُمك والكثافة على شكل مستطيل فيه : ١٢ – ١٢ سم ، بعد = ١٦ سم ، هر نقطة تقاطع قطرية أحد ، بع فصل المثلث أ هر وثبت فوق المثلث الم حراً وجد مركز ثقل الصفيحة في هذه الحالة. وإذا عُلقت الصفيحة تعليقًا حُرًا من القطة عن فأوجد ظل زاوية ميل حرب على الرأسي. «(٠٠ - ٢) باعتبار هر نقطة الأصل ، ه س ، ه ص محوري إحداثنان موحس حسد ه سر // ب م ، ه ص // اب ، أي ا

el Y (3)

والكتافة على شكل مربع أسحر طول ضلعه السُمك والكتافة على شكل مربع أسحر طول ضلعه المربع المثلث على ال عصيت رسيد . و المثلث حرم ثم المثلث حرم المثلث حرم المثلث حرم المثلث على المثلث حرم المثلث من ال

متصلتين معًا في مستوى واحد وكتلة وحدة المساحات للمربع - حرى هم ضعف كتلة وحدة المساحات للمربع المووى عُلق الجسم المكُّون منهما من نقطة ٢ تعليقًا حُرًّا.

برهن على أن أى يصنع مع الرأسي في حالة التوازن زاوية ظلها ١٠

### المحوصفيحة رقيقة غير منتظمة على شكل مستطيل فيه:

١ - - ٦ سم ، بحد ٦ ٦٠ سم ، عُلقت الصفيحة تعليقًا حُرًا من الرأس (و) فوجد في وضع التوازن أن 5ب رأسيًا ، وعندما عُلقت الصفيحة تعليقًا حُرًا من الرأس (١) كان ٤ - أفقيًا في وضع التوازن.

عين بعد مركز ثقل الصفيحة عن كل من أب ، بح 1 m 1 7 6 pm TV "

## مسائل تقيس مهارات التفكير

- اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
  - ن الشكل المقابل:

صفيحة مستطيلة طولها ضعف عرضها

علقت من نقطة ه ∈ أحرًا

فاتزنت بحيث كان ب و أفقيًا فإن : ١ هـ = ....

(ب) <del>کے س</del> (1) = - C (ج) <del>ہ</del> س

على م . أوجد بعد مركز ثقل الصفيحة عن كل من ع ، ب . . أوجد بعد مركز ثقل الصفيحة عن كل من ع ، ب . . . و الشكل المقابل يمثل صفيحتين منتظمتي السُمك

فإن قيمة م بدلالة ك هي ..... (ج) <del>٢</del> (ب) (ج) في الشكل المقابل:

فإذا اتزنت العجلة كما بالشكل ،

إلشكل المقابل يمثل عجلة مهملة الكتلة طول نصف قطرها نق

، ثبت عليها ثلاث كتل مقدارها ك ، ٢ ك ، م

بمكنها الدوران في مستوى رأسى حول عمود أفقى أملس

صفيحة على شكل ثلاثة مربعات متماثلة وکان: ع نر = نر س = س و = ب حدو إذا علقت الصفيحة من نقطة ٩ فإن ....نسس يكون رأسيًا . (ب) عو

<u>29</u> (=)

(د) ۴-س

ه (٤) في الشكل المقابل:

JP (1)

نظام مكون من كتلتين ٢ كجم ، ٤ كجم عند ١ ، ٠

إذا تحركت الكتلة ٤ كجم في اتجاه أحب مسافة ٥ سم فلكي لا يتغير مركز

ثقل المجموعة يجب أن تتحرك الكتلة ٢ كجم مسافة .....

(۱) ۲٫۵ سم فی اتجاه ۲٫۰ (ب) ۲٫۵ سم فی اتجاه ب

(ج) ۱۰ سم فی اتجاه ۴ ب (د) ۱۰ سم في اتجاه ب

🛊 💿 مجموعة مكونة من صفيحتين متساويتين السُّمك والكثافة على شكل دائرتين رب: (س - ١٠) + ص = ح فإن مركز ثقل المجموعة .....

(أ) داخل د (ب) داخل در

(ج) في نقطة التماس. (د) خارج الدائرتين.

<u>ه</u> و (۱) 44.

71

### في ﴿ وَ الشكل المقابل:

صفيحة مستوله منتظمة الكثافه على شكل معينين مشتركان في أو فإذا كان طول ضلع المعين = ل متر ، عه (دع اب) = θ وكان مركز ثقل المجموعة فوق النقطة ۱ بمسافة (۰,۹ ل) متر فإن : ميًا θ = ......

(ج) ع (i)  $\frac{3}{2}$ 7 (1)

انا علقت صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة على شكل مربع بخيط من نقطة على أحد أحرفها تقسمها بنسبة ١: ٣ من أحد طرفي هذا الحرف ، فإن زاوية ميل هذا الحرف مع الرأسي تكون .....

イート(シ) キート(い) イート(1) r 1-16(2)

ا ١٠٠٥ عنومة رقيقة غير منتظمة على شكل مربع ، فإذا كانت زوايا ميل أحمم الرأسى عند تعليقه من النقط ؟ ، ب على الترتيب هي طا- ٢ ، طا- ٢ فإن زاوية ميل حد مع الرأسى عند تعليقه من نقطة حد هي .....

 $\frac{1}{7}$   $\frac{1}$ 

ف الشكل المقابل:

صفيحة منتظمة السمك والكثافة على شكل

مستطيل ٢ - حروفيه ٢ - ٢ سم ، حد = π سم

مقطوع منه نصف دائرة قطرها الي ومضاف إليه

نصف دائرة قطرها حرى (كما الشكل)

إذا كانت م نقطة تلاقى قطرى المستطيل ، بمنتصف حـ 5

فإذا كانت ع ﴿ مَهِ هي مركز ثقل الصفيحة فإن : لمع = .....

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} (1) \qquad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} (2) \qquad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} (1)$$

ومنيحة غير منتظمة على شكل مثلث 1 - c قائم الزاوية في c ، c (c 1) = . cالانزان ، ثم عُلقت تعليقًا حُرًا من ؟ فوجد أن أحد في وضع الانزان يميل على الرأسي براوية قياسها ٣٠ عين بُعدى مركز ثقل الصفيحة عن كل من ٢٠ ، حد. ثم أوجد على ذاوية ميل أحمد على الرأسى لو عُلقت الصفيحة من الرأس ح

سلك منتظم السمك والكثافة طوله ٧٢ سم قطع إلى جزأين ، صنع من الجزء الأول دائرة نصف قطرها ٧ سم ، وثنى الجزء الثاني من منتصفه - على شكل زاوية قائمة ٢ - وثبت المرزءان حيث المن الدائرة في ك ، حد يمس الدائرة في ل فإذا كان الجزءان في مستوى واحد. أوجد بعد مركز ثقل المجموعة عن عد ، ألى  $(\pi = \frac{\gamma}{\gamma})$ 

مشن متساوى الأضلاع رؤوسه ؟ ، ب ، ح ، 5 ، أ ، ب ، ح ، 5 مأخوذ بالترتيب على دائرة مركزها م وطول نصف قطرها نق أثبت أن مركز ثقل ست كتل صغيرة متساوية موضوعة عند ١ ، ٠ ، ٥ ، ١ ، ٠ ك يبعد عن م مسافة ٢٠ نق

العدو صفيحة رقيقة مربعة منتظمة كتلتها ك جرام وطول ضلعها ٣٠ سم مركزها م ، نقطة هم منتصف على ، نقطة و منتصف عح ثنى المثلث هم وع حتى انطبقت النقطتان ١٠٥ ثم عُلق الجسم الناتج من نقطة ٢ أوجد ميل ٢ - على الرأسي في وضع التوازن وفَى أَى موضع من الصفيحة (البعد عن كل من أب ، بحر ) يمكن أن نُثبت كتلته  $\frac{1}{7}$  ه جرام حتى ينطبق مركز الثقل الجديد على مركز ثقل المربع.  $\frac{77}{8} \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{10}{3}$ 

الله صفيحة رقيقة منتظمة كتلتها ٦٠ جم على شكل شبه منحرف ٢ سحر وفيه ا ى (د س) = ى (د ح) = ٠٠٠ ، اب = حد = ٢٩ سم ، حرو = ٢٦ سم ، حرو = ٢٦ سم ، عين بُعد مركز ثقل الصفيحة عن حب ، حدة وإذا وضعت الصفيحة في مستوى رأس بحيث انطبق حرفها حد 5 على نضد أفقى، فأوجد أكبر ثقل يمكن تعليقه من الرأسي ا 200 EE : peu Yo, A : peu YEV " دون أن تنقلب الصفيحة.

و منيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة وزنها ٥ ث.كجم على هيئة مستطيل ٢ سعوند، ١٠=١٠ سم ، بعد ١٠ سم ، ه ﴿ أَوْ حِيثُ : ١٩ هـ = ٦ سم ثنى المثلث أسو حول ب هر بحيث يقع أب على ب حد ثم ثبت الأوزان ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ث كجم عند النقط ب ، ح ، و على الترتيب وعُلقت الصفيحة من ح أثبت أن حرب يصنع مع الرأس في وضع التوازن زاوية قياسها ي حيث : ٣١ طاي = ٣٣

📆 صفيحة رقيقة منتظمة السمك والكثافة على شكل شبه المنحرف ٢ بحري فيه : ١٤ // عد ، ع (١٤) = ٩٠ ، ١٢ عليم ، بعد= ١٢ سم ، ا و = ٦ سم وكتلتها ٩٠ جرام ، انطبق قضيب رفيع منتظم كتلته ٢٥ جرام على أ تمام الانطباق. عيَّن بُعد مركز ثقل الجسم المكُّون من الصفيحة والقضيب عن أب ، حد واذا عُلق الجسم تعليقًا حُرًا من ب برهن على أن أب يميل على الرأسي بزاوية 1 AE 1 AE 1 قياسها ٤٥° في وضع التوازن.

10 صفیحة رقیقة منتظمة كتلتها (۱۲ ك) جم على شكل مستطیل أ بحر مركزه م ، ٢ = ٢ ١ - ، ه منتصف ٢٦ قطع ٢ ٢ م ه وثبت لينطبق تمامًا على ٢٥ م ه وثبت الكتل ٢٠ ، ٦٠ ، ٢٠ جم عند الرؤوس ٢ ، ب ، ٤ على الترتيب وعُلقت المجموعة تعليقًا حُرًا من ح فكان سح يميل على الرأسي في وضع التوازن بزاوية ظلها الله الله فأوجد قيمة: ك



### طريقة الكتلة السالية

المن الله المناحسمًا كتلته الحوم ومركز ثقله م واقتطعنا منه الجزء (١) الذي كتلته كي ومركز ثقله م الله المارب إيجاد مركز ثقل الجزء المتبقى (٢) والذى كتلته (٥ - ١٥)

، نفض أن ١٧٠ ، ١٧٠ متجهات موضع ١٩٠ ، ١٩٠ ، ٩ على الرئيب بالنسبة لنقطة أصل (و) فيكون :

W (,e) - e) + Ne = ~ (2 - 2) +, , e = Je: <u>√</u> <u>2</u> - <u>y</u> <u>2</u> = <del>√</del> ∴ ~ (,e - e) = , ,e - ,e:

رسكن أن تكتب هذه العلاقة بدلالة المركبات في اتجاه محوري الإحداثيات المتعادين

ارس ، وص كما يلى :

ك ص - ك ص

بر اس ، ص) مركز ثقل الجسم الأصلى وكتلته = ك

اس، ، ص،) مركز ثقل الجسم المقتطع وكتلته = ك،

الأوالقاعدة تحدد لنا موضع مي وهو مركز ثقل الجزء المتبقى كما لو كان هذا الجزء مكوِّنا فرجسمين:

> البسم الأصلى وكتلته (ك) الجزء المقتطع وتعتبر كتلته سالبة وتساوى (-ك)

347

وضعت ٤ كتل متساوية مقدار كل منها ٢٠٠ جرام عند رؤوس المربع ٢٠٠ عين مري تقل المجموعة وإذا رفعت الكتلة الموجودة عند الرأس حد فعين مركز تقل المجموعة المتبقية باستخدام طريقة الكتلة السالية.

نفرض أن هر مركز المربع إبحر وطول ضلع المربع = ل وأن أ هي نقطة الأصل ونرسم الاتجاهين المتعامدين أحس ، أص نكوِّن الجدول الآتي :

| عند و | 1 | عندب | ا عند |      |
|-------|---|------|-------|------|
| ۲     | ۲ | ۲    | ۲     | ا ك  |
| J     | J |      |       | ا سر |
|       | J | J    | •     | ص    |

| 11 _ J  | ۲۰۰+ ۲۰۰  |       |
|---------|-----------|-------|
|         |           | ,     |
| J \ \ = | J Y + J Y | ، ص = |

ن الكتل الموضوعة في رؤوس المربع متساوية .'. مركز الثقل هو نقطة تلاقى القطرين مباشرة.

مركز الثقل م للمجموعة =  $\left(\frac{U}{Y} \cdot \frac{U}{Y}\right)$  أي عند هـ

### وبعد رفع الكتلة ٢٠٠ جرام عند ح:

نختار الاتجاهين المتعامدين ٢ - ٠٠ ، ٢ ص فيكون هناك كتلة عند ه = ٨٠٠

$$(U \cdot U) = - \cdots$$
 حيث :  $\alpha = (U \cdot U)$  کتلة عند  $\alpha = - \cdots$  حيث :  $\alpha = (U \cdot U)$ 

| 1 | ه ا             |     |
|---|-----------------|-----|
|   |                 | (Y) |
|   | مرم             |     |
|   | \(\frac{1}{4}\) | س _ |
|   | 3 10 76         | 5   |

|     | $J \times Y \cdot \cdot - \frac{J}{Y} \times \Lambda \cdot \cdot$ |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-------|
| - 4 | Y A                                                               | عص مَ |

$$\int_{T}^{1} = \frac{J \times Y \cdot \cdot - \frac{J}{Y} \times \Lambda \cdot \cdot}{Y \cdot \cdot - \Lambda \cdot \cdot} =$$

$$\int_{T}^{1} = \frac{J \times Y \cdot \cdot - \frac{J}{Y} \times \Lambda \cdot \cdot}{Y \cdot \cdot - \Lambda \cdot \cdot} =$$

$$\int_{T}^{1} = \frac{J \times Y \cdot \cdot - \frac{J}{Y} \times \Lambda \cdot \cdot}{Y \cdot \cdot - \Lambda \cdot \cdot} =$$

ب أ = 
$$\left(\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{7}\right)$$
 بالنسبة للنقطة  $\frac{1}{7}$ 

الأضلاع طول ضلعه ٣٠ سم ، و نقطة تقاطع متوسطاته ، هر نقطة الم مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه ٣٠ سم ، و نقطة الماضية متوسطاته ، هر نقطة الماضية متوسطاته ، هر نقطة الماضية متوسطاته ، هر نقطة الماضية الم بنصف بين مركز ثقل هذه المجموعة، وإذا رفعت الكتلة الموجودة عند فأين الترتيب، عين مركز ثقل هذه المجموعة، وإذا رفعت الكتلة الموجودة عند فأين بن مركز ثقل المجموعة المتبقية بالنسبة للرأس ح

## إِذَّا: تعيين مركز ثقل المجموعة :

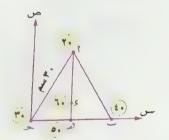
نفار الانجاهين المتعامدين حرس ، حص وذلك باعتبار حنقطة الأصل

ومن هندسة الشكل نجد أن :

TV 0 = TV 10 × 1 = 20 5 6 pur TV 10 = °7. L. T. = 21

يم: الحدول الآتي:

|        |       |       |       |       | ونكون الجد |
|--------|-------|-------|-------|-------|------------|
| عند هـ | 5 Jic | عند ح | عند ب | عند ا |            |
| 0 +    | ٦.    | 7" .  | ٤.    | ۲.    | 9          |
| 10     | 10    | ٠     | ٣.    | 10    | 0-         |
|        | 0 17  | ٠     | +     | TV 10 | مں         |



| , ۳ | $\frac{7 \times 07 + 03 \times 07 + 07 \times 07 + 00 \times 07}{0.7 + 0.3 + 0.7 \times 07 + 0.7 \times 07} = \frac{1}{0.7 \times 0.7 \times 0.7 \times 0.7}$                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10= |                                                                                                                                                                                                 |
|     | $\overline{TVT} = \frac{\overline{TV} \circ \times \overline{V} \cdot + \overline{TV} \cdot 10 \times \overline{V}}{\overline{V} \cdot \overline{V} \cdot \overline{V} \cdot \overline{V}} = 0$ |

ن مركز ثقل المجموعة هو النقطة م = 
$$\left(\frac{7}{3} \, \text{NM} \, \text{NM}\right)$$

" وهي نقطة تقاطع متوسطات المثلث ٢ - ح

ن بمكن أن نستعيض عن الكتلة عند 5 وهي ٦٠ جم بثلاث

كُلُّ متساوية مقدار كل منها ٢٠ جم مُثبتة عند رؤوس المثلث

الكُلُّكُ نستعيض عن الكتلة ٥٠ جم المُثبتة عند هـ

مستن مقدار كل منهما ٢٥ جم مُثبتة عند - ، ح

البلك تكون القوى عند ٢ ، - ، ح كما بالشكل المقابل

| :    |    |       |          |
|------|----|-------|----------|
| -    | -  | *     |          |
|      |    |       |          |
| , A: | Λs | 2     | 21       |
|      |    |       |          |
|      | ٣. | 15.   | -        |
|      |    |       |          |
|      |    | TV 10 | <b>S</b> |
|      | _  |       |          |

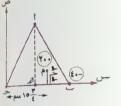
$$\log \frac{\pi}{\xi} = \frac{1 \times \log \frac{\pi}{\xi}}{\log \frac{\pi}{\xi}} = \frac{1}{2} \times \frac{\log \frac{\pi}{\xi}}{\log \frac{\pi}{\xi}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2$$

$$\overline{TVT} = \frac{\cdot \times VC + \cdot \times VC +$$

$$(\sqrt{T}\sqrt{T}) = \sqrt{\frac{T}{3}}$$
 مرکز الثقل م =  $(\sqrt{T}\sqrt{T})$ 

#### ثانيًا: بعد رفع الكتلة ٤٠ جرام عند -:

| اعند | ا عند م |    |
|------|---------|----|
| ٤    | ۲       | 2  |
| ۲.   | 10 7    | بر |
|      | 7/7     | ص  |



| 1         |
|-----------|
|           |
|           |
| 1 1 1 E O |
| - 10 H    |

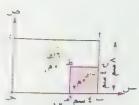
$$\frac{TV \times Y \cdot \cdot \cdot}{17 \cdot \cdot} = \omega \cdot 17 \frac{T}{17} = \frac{T \cdot \times 2 \cdot - 10 \frac{T}{2} \times Y \cdot \cdot}{2 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot} = \omega \cdot \cdot$$

ن. مركز ثقل المجموعة بعد رفع الكتلة ٤٠ جرام عند 
$$\sim$$
 هو  $\tilde{q} = \left(\frac{7}{17}\right)$  ،  $\frac{61\sqrt{17}}{3}$ 

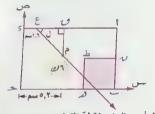
### مثال 🕜

صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على هيئة المستطيل ١ - حرى فيه :

١٢ = ٨ سم ، ١٢ = ١٢ سم فصل منه المربع سلاط ه الذي طول ضلعه ٤ سم ثم علق الجزء الباقي تعليقًا حرًا من نقطة ع ∈ ٢٠ حيث : ٤ ع = ١,٦ سم،



: من السنطيل = 1 لى عند ع<sub>ار</sub> = (1 ، 3) ، كمة المديع القطوع = - ك عند م، = (١٠) رالمفتيار ح نقطة أصل ، حرس ، حرص  $0, \Upsilon = \frac{1 \cdot \times 2 - 7 \times 27}{2 - 27} = \cdots : interpretation in the content of the c$ 10 × 3 - 6 × 7 = 3.3



الخط الراسى المأر بنقطة التعليق

°EO = 
$$J$$
:  $1 = \frac{r}{r}, \frac{7}{7} = J$   $1 : c$ 

م ع ص ۳ , ۲ = ۱ , ۲ - ۰ , ۲ = ی

ن كتلة المربع المقطوع = ك

نى ۵ ع م يكون طال = غ م <u>م</u>

ولكن م و = ٨ - ٤, ٤ = ٢, ٣ سام

.. نستبدل بالمربع المتقطع أربع كتل مقدار كل منها

مرضوعة عند الرؤوس - ،  $\nu$  ، ط ،  $\alpha$ 

: مركز ثقل المجموعة هو م = (٢, ٥ ، ٤, ٤)

أم نرسم عم فيكون هو الخط الرأسي ونرسم من 15

ونفتار محوری إحداثیات حرس ، حص

 $\frac{1}{\gamma} = \frac{\xi \times \xi}{1 \times 1/2} = \frac{3 \times 3}{1 \times 1/2} = \frac{1}{\gamma}$ 

ن الساحات تتناسب مع الكتل

كما بالشكل ونكوِّن جدول الكتل وإحداثياتها كما يلي :

| عند ش | عند ط    | عند هـ     | عندب       | عند س |              |
|-------|----------|------------|------------|-------|--------------|
| 27    | <u> </u> | <u>e</u> - | <u>e</u> _ | 2-    | الكتلة       |
| ٦     | ٨        |            | 14         | 14    | <del>س</del> |
| ٤     | <u> </u> |            |            | ٤     | ص            |

مركز ثقل المجموعة هو = (Y, 0, 3, 3) ثم يكمل الحل.

ähalla

لحساب بعد مركز ثقل △ ١ ب عن المستقيم أصل

نحسب أولا أيعاد الرؤوس ٢ ، ب ، ح عن أصل

فإذا كان: \* بُعد الرأس ؟ عن في في هوم، \* بُعد الرأس عن في في هوم،

\* بُعد الرأس ح عن كل هو م

الله وضع الاتزان أن الضلع حب يميل على الرأسي بزاوية قياسها ٥٥°

 $\frac{2 \text{ If } \Delta \triangle ? 2}{2 \text{ In Ideal } ? \sim ?} = \frac{\text{and a } \Delta \triangle ? 2}{\text{and a } \text{ Ideal } ? \sim ?}$   $\frac{2 \text{ Ideal } \Delta \triangle ? 2}{2 \text{ Ideal } ? \sim ?} = \frac{1}{2 \text{ Add } ?}$   $\frac{1}{2 \text{ Ideal } ? \sim ?} = \frac{1}{2 \text{ Add } ?}$ 

 $\Upsilon = \Upsilon \times \frac{\nabla \times \circ , \circ \times \frac{1}{\gamma}}{1 \times 1} = \Upsilon \times 37 = \Upsilon = 3$ 

وروش هذه الكتلة عند مركز ثقل ١٩ هم ى أى عند م

فإذا اخترنا حرس ، حرص محورين متعامدين كان بعد مركز ثقل

ا بعد مرکز ثقل  $\triangle$  ه ای عن حرب =  $\frac{0.0 + 11 + 11}{7} = \frac{77}{7}$  سم

ثم نكون جدول الكتل وإحداثياتها الآتى:

| عند م | عند و      | عندح | عندب | عند م،   |    |
|-------|------------|------|------|----------|----|
| 45    | ٤ <u>١</u> | ٣    | 11/4 | ٣_       | 2  |
| V     |            | ٠    | ١٤   | <u> </u> | -س |
| 0 1   | 11         |      | •    | YV,0     | ص  |

$$\frac{V}{10} = \frac{V \times Y\xi + 1\xi \times \frac{Y}{Y} + \frac{Y_0}{Y} \times Y^{-}}{Y\xi + \xi \frac{1}{Y} + Y + 1 \frac{1}{Y} + Y^{-}} = 0$$

$$\frac{V}{10} = \frac{0 \frac{1}{Y} \times Y\xi + 11 \times \xi \frac{1}{Y} + \frac{YV_0}{Y} \times Y^{-}}{Y\xi + \xi \frac{1}{Y} + Y + 1 \frac{1}{Y} + Y^{-}} = 0$$

### فمثلًا: في الشكل المقابل:

### ١ حساب بُعد مركز ثقل △ ٢ هـ و عن حـ 5:

نحسب أبعاد الرؤوس أ ، ه ، و عن ح ك

فمن الرسم نجد أن:

### ﴿ حساب بُعد مركز ثقل △ ١ هـ و عن حرب:

نحسب أبعاد الرؤوس ! ، ه ، و عن حب فمن الرسم نجد أن : التبعد ١٢ سم ، ه تبعد ٦ سم ، و تبعد ١٢ سم

17+1+17

49.

طلات خاصة لمركز الثقل

ل مركز ثقل سلك منتظم الكثافة على هيئة دائرة يقع في مركز النائرة.

ال) من الله المنافقة على شكل دائرة يقع في مركز الدائرة. [م] مركز ثقل صفيحة منتظمة الكثافة على شكل دائرة يقع في مركز الدائرة.

﴿ مركز ثقل تشرة كروية منتظمة الكثافة يقع في مركز الكرة.

(ق) مركز ثقل كرة مصمتة منتظمة الكثافة يقع في مركز الكرة.

الله معدد المستطيرة المست

ر مركز ثقا، قشرة أسطوانية دائرية قائمة منتظمة الكثافة يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيمة الواصلة بين مركزى قاعدتيها.

﴿ مِركِن ثقل أسطه إنه دائرية قائمة مصمتة منتظمة الكثافة يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيمة الواصلة بين مركزي قاعدتيها.

٨ مركز ثقل منشور قائم منتظم الكثافة يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيية الهازية لأحرف الجانبية والمارة بمركزي ثقل قاعدتيه باعتبارهما صفيحتين قيقتين منتظمتي الكثافة.

مثال 👩

مفحة رقيقة منتظمة الكثافة على شكل قرص دائري طول نصف قطره ١٠ سم اقتطع منها جزء على شكل قرص دائري يمس حافة القرص الأصلي وطول نصف قطره ٤ ميم عين موضع مركز ثقل الجزء الباقي.

ثم إذا عُلق هذا الجزء الباقى تعليفًا خالصًا من إحدى نهايتي قطر القرص العمودي على خط الركزين فأوجد في وضع التوازن ظل زاوية ميل خط المركزين على الرأسي.

أولًا: تعيين مركز ثقل الجزء الباقى:

 $\frac{\text{Yo}}{\text{All like}} = \frac{\text{Y(Y)}}{\text{T(E)}} = \frac{\pi}{3}$ 

ن كتلة القرص الأصلى = ٢٥ ك ويؤثر عند م،

ا كُلَّة القرص المقطوع = ٤ ك ويؤثر عند م

.. مركز تقل المجموعة م ( VV ، مركز تقل المجموعة م

نرسم حرم مبكون هو الخط الرأسي

، في ۵م لا حريكون و طال و مع الله على الله

حل احر: بمكن استبدال المثلث المقطوع بثلاث كتل سالبة مقدار كل منها ١ جم موضوع عنر

### مرکز لَقَلِ بِمَي الأحسامِ التي الما خصابص تماثل -

(١) في لشكل المقابل

• نفرض أن أب محور تماثل للصفحة المنتظمة ويقسمها إلى جزأين متماثلين تمامًا من حيث الشكل وبالتالي من حيث الكتلة.

• نفرض أن م، ، م، هما مركزا ثقل الجزأين.

• من الواضح أن محور التماثل يقطع مم مم على التعامد من منتصفها لأن مركز ثقل كتلتن متساویتین موضوعتین عند م، ، م، یکون عند نقطة منتصف م، م،

• مركز ثقل الصفيحة (م) هو نفسه مركز ثقل الكتلتين المتساويتين السابقتين

ن م ∈ محور التماثل

إذا وجد محور تماثل هندسي لصفيحة رقيقة منتظمة الكثافة وقع مركز ثقلها على خط المحور.

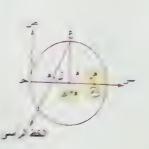
(٢) في الشكل المقابل:

• نفرض أن المستوى - مهو مستوى تماثل للمجسم المنتظم ويقسمها إلى جزأين متماثلين تمامًا.

• نفرض أن : م، مم هما مركزا ثقل الجزأين.

مستوى التماثل س يقطع م م م في نقطة م عند منتصف م م وبالتالي م ∈ المستوى س

إذا وجد مستوى تماثل هندسى لمجسم منتظم الكثافة وقع مركز ثقله في هذا المستوى.



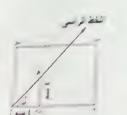
نم نُعلق الكتل عند الرؤوس أ ، ح ، و ، ه و و نختار الاتجاهين المتعامدين و س ، و ص ، نقلة تلاقى متوسطات  $\Delta - 1$  ه =  $\left(\frac{71+17+1}{7}, \frac{\Lambda+3+\cdot}{7}\right) = 1 \cdot 1$  ، نقطة تلاقى متوسطات الكتل كالآتى :

| 2 1  | 5  | عند ۱ | عند ه | ء ند |        |
|------|----|-------|-------|------|--------|
| ۰ او | 2) | 2     | 00    | ಲ -  | الكتلة |
|      |    | 14    | 7,    | ١.   | J-     |
|      |    |       | ٤     | ٤    | يح     |

$$1 = \frac{\xi}{\xi} = \frac{\eta \lambda}{2} = 0$$

: الخط الرأسى المار بنقطة التعليق و ينصف د اوح

(المطلوب ثانيًا)



### مثال 🕜

صفيحة رقيقة منتظمة كتاتها ك على شكل مستطيل أبحر الذي فيه: السحرة منتصف أو ، ثم السحرة الذي فيه : السحر منتصف أو ، ثم على المنتث المحرد الباقى تعليقًا حُرًا من الرأس ح عين قياس زاوية ميل الضلع حب على الرأسي في وضع الاتزان. ثم أوجد الكتلة التي يجب وضعها عند الرأس وحتى يميل سح بزاوية ٥٤ مع الرأسي في وضع التوازن.

### ♦ العسل

المولا: إيجاد قياس راوبه ميل الضلع حي على الراسى:
$$\frac{1}{2} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$$
مساحة المستطيل  $\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ 



م مركز ثقل الجزء الباقى يقع على مُ مُ لذلك نختار حس ، حص محورين متعامين مكون الجدول الأتي

| e) E- | - | ه ۲ ل | الكتلة |
|-------|---|-------|--------|
| 77    | 1 | ١.    | -س     |

$$\Lambda_{\overline{A}}^{-1} = \frac{7E - Y0.}{Y1} = 0.$$

$$\frac{17 \cdot 2E - 1. \cdot 2Y0}{2E - 2Y0} = 0.$$

ن م مرکز تقل الجزء الباقی یقع علی بعد ۱۰ – 
$$\frac{7}{\sqrt{2}}$$
 ۸ سیم . . . م مرکز تقل الجزء الباقی یقع علی بعد الم

Common St.

نصل عم فيكون هو الخط الرأسي المار بنقطة التعليق ع

ن فی 
$$\triangle$$
 ع م م، یکون طال =  $\frac{3}{6}$  ولکن ع م، = ۱۰ سم

$$\frac{\mathbf{r_0}}{\mathbf{r}} = \frac{\mathbf{v}/\mathbf{1}}{\mathbf{h}} = \mathbf{J}\mathbf{b} :, \qquad \mathbf{r_0} = \mathbf{r} = \mathbf{r}$$

### مثال 🕥

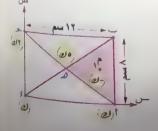
صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة كتلتها (٤ ك) على هيئة المستطيل 1 - 2 الذي فيه: 1 - 2 سم ، -2 - 2 سم ، وصل قطراه فتقاطعا في هـ ثم فصل 1 - 2 سم وصل قطراه فتقاطعا في هـ ثم فصل 1 - 2 وثُبتت الكتل ك ، ٢ ك ، ك ، ك عند الرؤوس 1 - 2 ، هـ على الترتيب. عين موضع مركز ثقل المجموعة وإذا عُلقت هذه المجموعة من 1 - 2 تعليقًا حُرًا فأثبت في وضع التوازن أن الخط الرأسي المار بنقطة التعليق ينصف 1 - 2

#### ♦ الحــــل

### أولًا: تعيين مركز ثقل المجموعة:

وهى كتلة سالبة

397



of Duthing is in the second

حَوْنَ حَنُولُ إِحْدَالِيَّاتُ الْكُثْلُ.

| (,,   | المستطيل |        |
|-------|----------|--------|
| المقن | 2        | الكتلة |
| 07    | ٤.       | -      |
| 1     | 10       | ص      |

°44 14 = (61) 0 :.

در عد وعع كدة ك عدر عبى مصرح عبر براح على الرأسي بزاوية ٤٥ فوا وضع تبور

| ی | لجزء المتبق | 1 |        |
|---|-------------|---|--------|
|   | 0.          |   | 71.531 |
| , | */          | 2 | J=1    |
|   | 9           | ] |        |
|   | 2.          |   | 11.    |

OT. = 0 1. OT. + 0 1. = 0 7. :  $\omega^{\frac{1}{4}} = \omega$ .

. ب ص :: س

### مثال 🔕

497

صفيحة رقيقة منتظمة على شكل المتلث ٢ ب حالذي مركزه الهندسي (أر) وقائم الزاوية في ٣ وفيه: ١٢ - ١٨ سم ، حد ١٢ سم ، و نقطة على الحرف أب بحيث: ١١ - ٦ سد تم رسم وه // بح ويلاقي أح في هر. فإذا فصل ١٥٥ ه كما فصل قرص دائري مركزه (نر) وطول نصف قطره ٢ سم فعيَّن مركز ثقل الجزء الباقي ، ثم إذا عُلق الجزء الباقي تعليفاً حُرًا من (س) فأتزن بحيث يصنع أب مع الرأسي زاوية (ل)  $(\pi - \Upsilon) \Upsilon = 3$  فاثبت أن  $(\pi - \Upsilon) \Upsilon$  فال

|   |        |       |     |      | d       |
|---|--------|-------|-----|------|---------|
| 2 | الباقي | الحزء | ثقل | :5 - | Caust   |
|   |        | -     |     | מעת  | Charge? |

٠. د هر = ٤ سيم

رلكن المساحات تتناسب مع الكثل

ر كلة ١٥ - ح : كله ١٥ أوه : كتلة الفرص ز  $\tau(\tau)\pi: \tau \times \tau \times \tau: \tau \times \tau \times \tau = \tau$ 

بنفتار بس ، ب من اتجاهین متعامدین

(15, -) (10, 10 ) (10, 10 ) (10, 10) (10, 10) (10, 10) (10, 10) ونكون الجدول الأسم

| i | j al | j me | Nic |     |
|---|------|------|-----|-----|
|   | 011  | थ ग  | 0"  | 41. |
| ŕ | ٤ .  | 1    | 1,  | J   |
| , |      | 1    | 18  | 1.  |

$$\frac{\pi \, \xi - 1 \cdot \xi}{\pi - 7 \xi} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, V + \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, V \cdot \, \xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger} \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{O}^{\, \dagger}} = \frac{\xi \, / \, \mathcal{O}^{\, \dagger}}{\mathcal{$$

$$\frac{\pi^{\gamma-1\gamma}}{\pi^{-\gamma\xi}} = \frac{7\times \omega_{\gamma\gamma} + 7\times \omega_{\pi}}{\omega_{\gamma\gamma} + \omega_{\pi}} = \frac{1\times \omega_{\gamma\gamma}}{\omega_{\gamma\gamma}} = \frac$$

الله : إيجاد ظل زاويه ميل أب على الرأسي :

ني ٨ م طب طال

$$\frac{(\pi-\frac{77}{3})^{\frac{2}{5}}}{\pi-\frac{72}{5}} = \frac{\pi^{\frac{2}{5}}}{\pi-\frac{72}{5}} = \frac{1\cdot\frac{2}{5}}{\pi-\frac{72}{5}} = \frac{\pi^{\frac{7}{5}}-\frac{17}{5}}{\pi-\frac{72}{5}}$$

$$(\pi-\frac{77}{5})^{\frac{7}{5}} = \frac{\pi^{\frac{7}{5}}-\frac{17}{5}}{\pi-\frac{72}{5}} = \frac{\pi^{\frac{7}{5}}-\frac{17}{5}}{\pi-\frac{72}{5}}$$

$$(\pi - \Upsilon) \Upsilon = J U (\pi - \Upsilon) \Upsilon$$



على طريقة الكتَّلةُ السَّالِيةُ

ومنعة رقيفة منتظمة معدودة بالمستطيل الصحر عيث المعادة والمعادة والمعادة المعادة والمعادة والمع المنات هرزومر مستمية وعالة المرد الدافي تعلقاً عرام المعما مدوم في ومع التوازر ظل الزاوية التي يصنعها حج مع الرأسي.

المدوعية وتنقة منتظمة على شكل مستطيل فيه: ١٠ = ١٠ سم ب حد " مد ، ه منتصف أو ، قطع منها المثلث إب ه ثم عُلق الجزء الباتي ن فسقًا خُرًا من لرأس حد عين ظل زاوية ميل حرب على الرأسي في وضع الاتزان.

pm " It was not have the way to be the first of the ته فصرا ل الد . در . د. بر مر مقل المرد الدعي عر مر مر مدر ) حد ب مر المو الميزة لد في دد.. أحر مر حد دؤك في وصدح النوار عبادر رود مدر حد مد من " " " " " " " " pont. ارئسى

Darger, (inter and a see a تُقَلِّ المِزِّءِ الباقي من الصفيحة عن كل من حام ، حاب وإذا عُلَقِ هذا المِزِّءِ الباقي تعيقًا خُرًا من (٤) فأوجد في وضع التوازن قياس زاوية ميل وحد على الرأسي 20 10 6 per 3. 6 6 per A, Ex

فَإِذَا كَانَ بُعُو مركز التَّقَد عن مركز شوح ٤ سم دمين أبن يدم مركز معر مورد ممومي وعلى خط الزكزين وعلى بكد اسم من مركز الثوع، من اللوح.

الله في صفيحة رقيقة منتظمة على شيك فرع ماري عور سعند عمر " " الله المدار على شكل قرص دائري عول معنف فعره ١٠ سد وبده برم مر برم المدهدة ١٠ سه وعلى خط المركزين ويدهد ٢,٥ بدو من موكر الفرص الاصلى، أوجد مركز ثقل الجزء المنبقىء

الكتاب المدرسي الله مناوت المحل من الرؤوس الماس عد ، و لربع طول ضلعه ١٠ سم عين موكز تقل هذه المحموعة. وإذا رفعت الكتلة الموجودة عند ؟ فعيِّن مركز ثقل المجموعة المتبقية.

الله وصف د سر سدول عد الروار ۱۰ ساء د ۱۶ لمربع المحدى النقطة ه حيث له سنتي خصرية وعول عديد الربية ١٠ ...د. عرف مركز ثقل المجموعة وإذا رفعت كتة الوعودة عذ - نعيز بعد مركز نقر الجموعة المتبقية عن كل من أب ، أي sun 2 76 sun V + 6 (" (")

٢ وضعت " كتر منسوية عند الرؤوس ٢ ، ب ، حد لمنتث ٢ ب حد المتساوى الأضلاع والذي طول ضبعه ١/ سبد عين مركز ثقل المجموعة. وإذا رضع الكتلة الموجودة عند ب فعين مركز ثقل المجموعة المتنقبة.

اله ، ت ت الله ، ت الله المائد حد و تعمودي عبه مرح معوري إحدائيات موجير،

ا العام مثلث متساوى الاضلاع طول ضلعه ٢٠ سم ، م نقطة تقاطع متوسطاته ، 5 نقطة منتصف بحد ، ثبت كتل مقاديرها ١٥ ، ٣٠ ، ٧٥ ، ٥٥ ، ٥٥ في النقطة ١ ، - ، ٢ ، ح ، م على الترتيب. عين مركز ثقل هذه المجموعة. وإذا رفعت الكتلة الموجودة عند - فأين يقع مركز ثقل المجموعة المتبقية ؟

وری احداثیات موجینه  $\left(\frac{\tau V_0}{V}, \frac{10}{V}\right)$  و العمودی علیه من حد محوری إحداثیات موجینه و العمودی علیه من حد محوری احداثیات موجینه و العمودی علیه و العمودی علیه و العمودی العمودی

🚺 احم صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث متساوى الأضلاع طول ضلعه 👫 🗝 ، م مركز تُقله أقتطع منه المثلث م حد عين مركز ثقل الجزء المتبقى وإذا عُلق الجزء الباقى من ح تعليقًا حُرًا. فأوجد ظل زاوية ميل ح ب على الرأسي. . (۹) ۲ ۲۷ ) باعتبار حرب والعمودي عليه من حر محوري إحداثيات موجبين ، طال = ،

و (دورأول ۱۸ ۰ ۲) في الشكل المقابل:

وب من منسمة رفيقة منتظمة على شكل مستطيل فيه :

ب ١٢ سم ، ب ح ٨٠ سم فإذا كان ل ٤ هر منتصفي {N}=54 ( عزر الرت ) الم الم = 54 ( من

Waterlan 1 to 2 11 , sum play

5 1 5 m 1 1 5 m 1 / / / 20. 105

of position is the said of

مؤجد غل راويه مدر اب على الرأسي في وضع الانتزان،

🛭 🗋 عنفيمة رفيقة مستمنة السُّمك والكافة على شكل مستطيل ا ب حرى مركزه ع عبن : اب " ... ، ب حد = ٢٠ سم. أخذت التغفيل هر و علم اب حيث: ١٩ م ب د ٣ سم ، إذا فُشع المثلث م هرو فؤجد بعد مركز علا الجزء الباغي عن كل مر حـ ٢ ، ٢ ؛ وإذا عُلق هذا الجزء تعليقًا حُرًا من و فاتوجد في وضع التوازن غل الزاوية نبي بمسعها وحرمع الرأسي. ١٠٠١ ع الله الله

🕥 فطعة رقيقة منتشدة (لك عة من الورق المقوى على شكل المربع ٢ ب حرى الدي مثول ضنعة or to late 1 go a spec ye; 2 4131. 125 5. 11, 30 , 15 1 45. 5. 11 10° 176 103 135 - 15 , . .... 115 - 15 - 16

41 " 1 p we pool suit some , you ; a so to p frie go someth which . po pop is it a a! a p for from " hip song son " a pos desse ) you 59 6 25 pc 36 2 spill 1/20 

و مرس مصدر منول نصف قطره ٣ سم عملت به فجوة على شكل دائرة طول نصف قطروا المداء الدائدة على المداء الدائدة المداء الدائدة المدائدة المدائلة المدائدة ريس معدد عنور معسد سر الغرص على معمه (5) أوجد بعد مركز تقل الجزء الباغي من القرم القرم القرم القرم القرم القرم القرم القرم القرم المنابة قط القدم الله القرم المنابة قط القدم الله القرم الله القرم الله القرم الله القرم الله القرم الله القرم الله المنابة المنابة قط القرم الله المنابة ال عن دفعه و نه إرا عنو الحرء الدفي دعليع حُزًا من نهاية قطر القرص الصوني علم خط المركرين عاوت عروضده سوار ريز راويه بمل السيعيد لواصل بين نفطة لتعليق 3,312 7 mm 2, 3

المربع المربع المستان المربع المستان المربع المستان المربع المستان المربع المستان المس عو ند إسر الاس ب ند سكر الدامج من (ح) تعليقًا يُرَا 

13 مند، رسيد عرب عرب ير المراج الساحة تقاطع قطواه في هرمَّه فصل عد مد عن و مد در المد المد المد المنافع المنافع المعلوقا حراً من نقطة ١، profession and profession of the second of t

حاً على الترتيب، قطع المثلث حاص ع وضو عنى المثلث عن ساس، فإذا عُلقت المعبوءة تعليقًا حُرًا من النفطة ب أوجد خل راوية ميل ب حد على الرأسي في وضع الاتزان. . إنه

🚮 🔝 صفيحة رفيقة منتظمة الكتافة على شكل مربع ٢ سـ حـ 5 طول ضلعه ٣٦ سم ء تقاطع قطراه في م ونصفت وم في نقطة هـ وفصل منها المثلث هـ ٢٩ عين مركز نقل الجزء الباقى من الصفيحة. وإذا عُلفت الصفيحة تعليفًا خالمًا من نقطة ٢ حتى الزنت في مستوى رأسي، فأوجد ميل ٢ ب على الرأسي.

" 1 2 gd 1 1.5. D ( see 11 43 cm ; yo to p. " and gd " add ( 2 - 1) W و ه = ٣٦ سم. إذا قطع المثلث ٢٩ هـ شم عُلق الجزء الباقي تعليفًا حُرًّا من ٢ ، فبرهن على أن الرأس المار بنقطة 1 يقطع بحد في نقطة و حيث : حدو = ١٥ سم.

1 صفيحة رقبقة مسبوية منتظمه الكنامة على شكل المعين ابحر الذي غول منامه 1 سنة وفيه ١٠ (٥٠ - ١٥١) . ١٠٠ عصل منها ٨ - ١ مد عد الم عدم ، ١٥٥ عمر ، ١٠٥٠ م مركز تقل الجزء الداقي يبعد عن مح بمقدار ٢ سم. وإذا عُلو المدر ، الدافي مر (١) ، مله أ مُر غيرهن في وضع التوازن أن ؟ له يعمل على الرأسي بزاويه هماسها (ل) حسن من طال "

الله معلى من المعلى الم العبر الفطر من المعلم ا الفسلع أس على الفسلع أس على

وسعدة قبقة منتظمة السمك والكثافة على شكل المثلث أحد المتساوى الساقين عيث السعاد = الع = ١٦ سع ، عدد ٢٠ سم. رسم أي لم سائين عيث السعاد = ١٥ سع ، عدد السعاد المسائين في ؟ ، فاذا كانت هم منتصف ٢٠ ، فصل المثلث هم عدد بُعد مركز ثقل الجزد أنبقى

صغيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث متساوى الساقين الصحفيه: الماء ، المثلث وطوله ٤٥ سم رسم مستقيم مواز للقاعدة حد ويمر بمركز تول الصفيحة فقطع أب ، أحد في النقطتين هر ، و على الترتيب، أثبت أن مركز ثقل الشكل الرباعي هـ حد و يقع على أى ويبعد ٧ سم عن نقطة ؟

🔃 🚅 صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة محدودة بالمثلث أ -ح القاتم الزاوية في - فيه : ١ - - - ح = ٩ سم. إذا فصل المثلث ١ - م ، حيث م مركز ثقل الصفيحة ، عُلق الجزء الباقي تعليقًا حُرًا من النقطة - فأوجد ظل زاوية ميل -ح على الرأسي في وضع التواري.

### ٢٨ في الشكل المقابل:

صفيحة منتظمة محدودة بمربع طول

ضلعه ٦ سم قُسمت إلى تسعة مربعات متطابقة

فاختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

أولًا : بعد قطع المربع (هـ) يكون مركز الثقل هو ..... (4, 7) (4)

(1)(7,7)(=) (T ; T) (١،١)(٠)

ثانيًا: بعد قطع المربعين (ح ، ل) يكون مركز الثقل هو .....

(1,7)(2)  $\left( \begin{smallmatrix} \gamma & \frac{1}{\sqrt{N}} \end{smallmatrix} \right) \left( \begin{smallmatrix} \varphi \end{smallmatrix} \right) \left( \begin{smallmatrix} \varphi \end{smallmatrix} \right) \left( \begin{smallmatrix} \varphi \end{smallmatrix} \right)$ (1 c 1) (i)

ثالثًا: بعد قطع المربع (هر) ولصقه على المربع (ب) يكون مركز الثقل هو .....

(r, ro) (2) 

و و الرحمة الصحيحة على بين الرحمات معصدة ره ۱۰۰ و تشکر مقر المتاب المتابعة

على شكر ستقير المحويعالها السير ا ؟ ــ قص عله الربع الد ع الد

دی عور عسف \* سند ، قبر با ف عرکز نقر بهره شقو در تک در حری ۱۹۵۰ حد عی ترتیب دد

AL 7.7 12 3.8 and (ب) ٢.٦ سم ١.٨٠ سم (د) ۲.۶ سد ، ۳ سد

(۱) (نور ول ۱۰۰ ق شکر پنگایی: منعة بعد احد تعند المعادة عدد = المعادة = = = 3 2 = 20 3; 

فان بعدا مركز تقر الصفيحة عن كل من بحد ، ب أهما .

(ب) ٤ سم ٤ ٣ سم د ( i ) ۲ , ٤ سد ، ۲ سم

(چ) ۲,۶ سم ، ۶ سم (د) ۳ سم ۶ ۶ سم

سلك منتظم الكثافة على شكل دائرة معادلتها : س ٢٠ + ص ٣٦ مُثبت فيه تقلين كلًا منهما يساوى وزن السلك عند النقطتين (٦،٠)، (٠،٦)

فإن مركز ثقل المجموعة هو ......

(T . T) (i) (1)(1)  $(\cdot,\cdot)(x)$ 

 عنية معدنية منتظمة على شكل مثلث متساوى الأضلاع ٢ - حطول ضلعة ۱۱۸ سم قطع منها قرص دائري طول نصف قطره يساوي ٤ سم فإن بعد مركز ثقل الجزء الباقي عن الرأس أ يساوى .....سم

٤(١) 7(2) (-) 3 77 (ج) ۸

ن رو ط

ح ها د

رد في الشكل المقابل:

صعيحة رقيقة منتظمة الشمك والكثافة فان مرکز تقلها . ......

> (J= (J=)(i) (J ( J) ( )

(J = 6 J = ) (=)

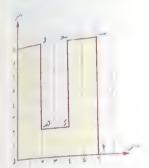
Mary 5 Mari the second section 2 ( 7)

. . . .

|- : - | -

من الشكل يقع على المستقيم

- ( - | | - |



٢ الشكل المقابل يبين قرص دائري مركزه م ، ثقب ثقبان دائريان مركزاهما ع. ، ع. وطولا نصفى قطريهما ٣ سم ، ٢ سم على الترتيب ، فإن مركز ثقل الجزء المتبقى من الشكل يقع على

lyin chia of lays, a latin Tais, tomano (1)

الوزء الباقي يقع عند .

(١) نقطة م،

والرتين متطابقتين كما بالشكل فإن مركز ثقل

51 (-) FF (-) 11) 99.

ا الشكل القار ١٠٠ فرمر دائري مركزه مالصق عليه صعبحد

كل منهما على شكل مربع مركزيهما الهندسي مي ه مي

وطول قطريهما ٣ سم ٤ ٢ سم على الترتيب

فإن مركز تقل الشكل يقع على .....

30(1) P\$ (a) AP (-)

(١٧) الشكل المقابل بمثل قرص دائري منتظم من الصاج الرفيق ، طول نصف قطره ٦ سم ومركزه م ، فصل منه قرص دائری مرکزه ن ، طول نصف قطره ۲ سم ، فإن مرکز نقل الجزء الباقي يبعد عن م مسافة = .....سس سم،

., & (1) 1 (-) ٠,٥(ب)

(٧) صغيحة رقيقة منتظمة كتلتها ٥ ك ومركز ثقلها يقع عند النقطة (٣ ، ٣) حذفت منها قطعة كتلتها ك ومركز ثقلها يقع عند النقطة (٢ ، ٤) فإن مركز ثقل الجزء الياقي

> (١) ص = -س (ب) ص = ٢ س

(ج) س + ص = ۱۰ (د) ٢ -- ب + ص = ٤

(٨) في الشكل المقابل:

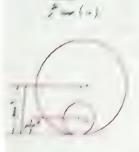
إذا قطع قرصان دائريان متطابقان من قرص دائري أكبر منهما مصنوع من صفيحة منتظمة السُمك والكثافة بحيث يكون الثلاث دوائر متماسة مثنى مثنى كما بالشكل فإن مركز ثقل الجزء المتبقى يقع على ....ا

- (١) المماس المشترك بين الدائرة الكبرى واحد الدائرتين.
  - (ب) المماس المشترك الداخلي بين الدائرتين الصغرتين.
    - (ج) خط المركزين للدائرتين الصغرتين.
- (د) خط المركزين للدائرتين الكبرى وأحد الدائرتين الصغرتين.

رد ا محور سائر مر ا على دعمله ع. (د) محور سائر عرف سفر خده د

(ب) منتصف ع ع

الدرس الثاني |



3-413

イナ>リ> て(ウ)

الشكل القابل يعثل صفيحة رقيقة منتظمة السمك والكثافة و متماثلة حول المحور حدى، فإذا كانت الأنعاد كما بالرسم ، ورمز لبُعد مركز تقل الصفيحة عن اب بالرمز ل سم فإن أى مما يأتى صحيحًا ؟ Y = J(1)  $\xi > U > T \frac{1}{T} (2)$ 

الم حسم مكُّون من أسطوانة مصمتة نصف قطرها نق وارتفاعها ئق ويعلوها نصف كرة نصف قطرها نق فإن مركز ثقل الجسم يكون (١) داخل الأسطوانة.

(ج) على السطح بين الأسطوانة ونصف الكرة.

(د) خارج کلیهما.

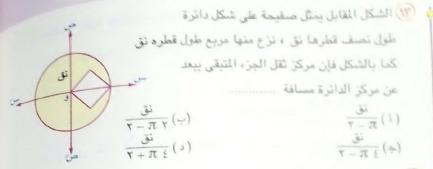
(٩) كرتان مصمتتان متماستان من الخارج وطولا نصفى قطريهما ٦ سم ، ٣ سم مركز ثقل الجسم الناشئ عند تماسهما يبعد عن مركز الكرة الكبرى مسافة .....

(د) ٤ سم. (ب) ۲ سم. (ج) ۳ سم. ٠٥) ١ سم.

👊 🛄 صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة على شكل قرص دائري مركزه نقطة الأصل وطول نصف قطره ٢٤ سم ، قُطع منه قرصان دائريان مركز أحدهما (٢٠ ، -١٢) وطول نصف قطره ٤ سم ومركز الآخر (١٠،١) وطول نصف قطره ١٢ سم. 11(T-1 T-)11 عيِّن مركز ثقل الجزء الباقى من القرص.

🕮 🕮 صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة على شكل قرص دائري مركزه نقطة الأصل وطول نصف قطره ٦ وحدات طول ، قُطع منه قرصان دائریان مرکز احدهما (١٠ ، -٣) وطول نصف قطره وحدة طول واحدة ومركز الآخر (١، ٢) وطول نصف قطره ٣ وحدات طول، أوجد مركز ثقل الجزء الباقى من القرص الأصلى.  $(\frac{-3}{17}, \frac{-3}{17})$ 

الله منتظم طوله ١٠٠ سم ثنى على هيئة خمسة أضلاع من مسدس منتظم أحدى و بدأ من نقطة أ عين بعد مركز ثقله عن مركز المسدس. وإذا علق السلك تعليقًا حُرًا من طرفه 1 فعين قياس زاوية ميل ١ - على الرأسى في وضع الاتزان. できるまでなっていてい



(١٤) في الشكل المقابل: صفيحة رقيقة منتظمة السمك والكثافة على شكل مربع فصل عنها مربع أخر فإن إحداثي مركز ثقل الجزء المتبقى ممكن أن يكون ..... حيث أ ∈ ع\*  $\left(\begin{smallmatrix} \ell & \frac{\pi}{\ell} \end{smallmatrix}\right) \left(\begin{matrix} \cdot \end{matrix}\right) \qquad \left(\begin{matrix} \frac{\pi}{\ell} & \ell \end{matrix}\right) \left(\begin{matrix} 1 \end{matrix}\right)$ (ج) (۱ ه ۱) (د) لا شي مما سبق.

> ١٥٥ ١٩ ح ٥ مربع مركزه م ، ب ص = ص م = م س = س ٥ إذا قطع 1 92 س

فأى المُلثات التي نحذفها أيضًا ليبقى مركز الثقل عندم؟

(ب)بصح

(L)99-W > U-5(=)

الشكل المقابل: في الشكل المقابل:

صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث متساوى الأضلاع فصل عنه مثلث متساوى الأضلاع فإن مركز ثقل شبه المنحرف المتبقى هو ....ا

> (1) (0 L , 4 VTL) (Joi Jo) (w)

(L) (O ( ) ( )

(=) (0 L 10 VTL)

س - ۱(1)

الدرس الثاني

ومفيحة رقيقة منتظمة محدودة بالمستطيل المحرحيث: الم عن الم عدودة بالمستطيل المحرحيث: الم عن الم عدودة بالمستطيل المحرودة بالمحرودة بالمستطيل المحرودة بالمحرودة بالمحرود ، و ∈ ب عبديث: ب و = ١٥ سم ، و ه = ٥٠ سم ، ثقبت الصفيحة تُقبان . دائریان الأول مرکزه و ، طول نصف قطره ۷ سم ، الثانی مرکزه ف وطول نصف قطره م ٣ سم. عين نقطة على ١ - إذا عُلق منها الجزء الباقى من الصفيحة يكون م أفقيًا وعين نقطة أخرى على 37 بحيث إذا عُلق منها الجزء الباقي من الصفيحة مكن عد أفقيًا. «(٤٠) ، (١٥،٥ ٤٠) ، إعتبار حب ، حد محوري إحداثيات موجسن

و الكثافة على شكل مستطيل فيه: ١٠ = ١٨ سم السماك والكثافة على شكل مستطيل فيه: ١٠ = ١٨ سم ، ب ح = ٢٤ سم ، هر نقطة تقاطع قطرية أحد ، ب و فصل المتلث أ هر و وثبت فوق المثلث ب هر حديث تنطبق ؟ على ب ، وعلى ح عين بعدى مركز ثقل الصفيحة عن ١ - ح وإذا عُلقت الصفيحة تعليقًا حُرًا من الرأس ح فأحسب ظل زاوية ميل ۱۲۰ سم ۱۶ سم ۱۲ سم ۱۲۰ حب على الرأسي.

م المحرى صفيحة رقيقة منتظمة الكثافة على هيئة مستطيل مركزه (١٨) وكتلته (ك) فيه: اب = ١٢ سم ، ب ح = ١٨ سم. قطع ١١٥ سم ثُبِت في الجزء الباقي الكتلك ، ٢ ل ، ٢ ل ، ٤ ل ، ٤ ك عند النقط ٢ ، ب ، ح ، و ، له على الترتيب عين مركز ثقل المجموعة. ثم أثبت أنه إذا عُلقت المجموعة تعليقًا حُرًا من (٤) فإن حرك يميل على الرأسي في وضع الاتزان بزاوية قياسها ٥٤٠

« (۲ ، ۱) باعتدار هرب ، حرى محوري إحداثيات موجبين،

🔟 اسحى صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مربع طول ضلعه ٤٨ سم وكتلتها ٤٠ جم. النقطتان ل ، م منتصفا ٢ ب ، ٢٠ على الترتيب. قطع المتلث ١ ل م ثم ثبتت عند كل من ح ١٠ كتلة تساوى كتلة المتلث المقطوع وثبت عند ب كتلة تساوى ضعف كتلة المتلث المقطوع ، فإذا عُلقت المجموعة تعليقًا حُرًا من النقطة ح أوجد ظل زاوية ميل بح على الرأسي في وضع الاتزان.

عن الصفيحة رقيقة محدودة بمسدس منتظم أب حرى هو فصل عن الصفيحة سطع المرن الحزء العاقب تعادمًا في المرام المرن المرام المرن المرام الما صفيحه رفيقه محدوده بوسم مع به ثم عُلق الجزء الباقى تعليقًا حُرًا من نقطة (و) عيِّن ظل زاوية ميل و ٢ على الرأسي في وضع التوازن.

### مسائل تقيس مهارات التفكير

٢٤ اختر الاجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ف الشكل المقابل:

صفيحة منتظمة الكثافة على شكل مثلث ٢ بح فيما

١-=١- ١- ١- ١ متر ، ١٥٥/ ب اذا كانت أ تبعد عن عد مسافة (١ ل) متر وتبعد عن هرى مسافة (١ ل) متر

أولًا: مركز ثقل شبه المنحرف حمر و يبعد عن حم مسافة تساوى .......... من

J V (1)

 $J \stackrel{\circ}{=} (\Rightarrow)$   $J \stackrel{\gamma}{=} (\psi)$ 

J(1)

ثانيًا : إذا طوى △ ١ هـ ٥ حول هـ ٥ بحيث انطبق جزء منه

على شيه المنحرف بحده وكما بالشكل المقابل

فإن مركز ثقل الشكل الناتج يبعد عن بح مسافة

تساوی .....متر

JY(1)

J 1/ (=)

 $\int \frac{1}{2} (\omega)$ J 4 (1)

الشكل المقابل : في الشكل المقابل : في الشكل المقابل المقاب

صفيحة منتظمة الكثافة على شكل مثلث متساوى الأضلاع أحد طول ضلعه ٤ متر قطع منها △ ٢٩ حد المتساوى الساقين وارتفاعه (ل) متر حيث ل < ۲ ۲۷

فإذا كان مركز ثقل الصفيحة أبحر عند النقطة و

فإن : ل = ....مق

TVY(2)

Y (=)

TV (-)

1(1)

مذكرات

ا اسم. فرضت نقطة ه = بحد ، و = بحيث : به المع ثم فصل △ به و ووضعت الصفيحة في مستور أسى بحيث انطبق حرفها حره على نضد أفقى أملس فكانت الصفيحة على وشك الدوران حول (هر) أوجد طول: بو

أب حرى صفيحة رقيقة منتظمة السُمك والكثافة وزنها ثقل كيلو جرام واحد على شكل مربع طول ضلعه ٦٠ سم ، ط منتصف ٢٥ ، ١٠ منتصف ٢٠ ، س منتصف ٢٠٠ ، يتني المنتكث ط المحول ط به ، وثني المنتكث بمب من حول به س حتى لامس سطحاهما سطح باقى الصفيحة ، ثم ثُبت جسيم وزنه ١٠٠ ث جم في نقطة ط ، ثُبت جسيم أخر وزنه ٠٠٠ عُ جم في نقطة حس ، عين مركز ثقل المجموعة في وضعها الأخير.

«(۲۲، ۲۸,۷۰) باعتبار حب ، حدة محوري إحداثيات موجبين»

# made by Mansy

صلى ع النبى وإدعيلى دعوة حلوة #دفعة المنوفية 2022 #قناة تالتة ثانوى 2022